



Tielaitos

Jarmo Joutsensaari, Hanna Kalenoja, Kari Korpela, Risto Murto,
Pekka Reinikainen, Pekka Lahti, Reijo Martamo, Aimo Huhdanmäki

Pärjäisimmekö vuoden 1970 tieverkolla?

Tieverkon kehittymisen vaikutus kuljetus- ja tuotantotalouteen
sekä kaupunkirakenteeseen



**Tielaitoksen
selvityksiä**

12/1996

Helsinki 1996

**S11 Tienpidon
yhteiskunnalliset
vaikutukset**

Tielaitoksen selvityksiä
12/1996

Jarmo Joutsensaari, Hanna Kalenoja, Kari Korpela, Risto Murto,
Pekka Reinikainen, Pekka Lahti, Reijo Martamo, Aimo Huhdanmäki

Pärjäisimmekö vuoden 1970 tieverkolla?

Tieverkon kehittymisen vaikutus kuljetus- ja tuotantotalouteen
sekä kaupunkirakenteeseen

Tielaitos
S11 Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset

Helsinki 1996

ISSN 0788-3722
ISBN 951-726-191-8
TIEL 3200381
Oy Edita Ab
Helsinki 1996

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefax (90) 1487 2652

Joutsenmerkin arvoinen paperi

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

JOUTSENSAARI, Jarmo, KALENOJA, Hanna, KORPELA, Kari, MURTO, Risto, REINIKAINEN, Pekka, LAHTI, Pekka, MARTAMO, Reijo ja HUHDANMÄKI, Aimo: Pärjäsimmekö vuoden 1970 tieverkolla? Tieverkon kehittymisen vaikutus kuljetus- ja tuotantotalouteen sekä kaupunkirakenteeseen. Tielaitos, tienpidon suunnittelu. Helsinki 1996. Tielaitoksen selvityksiä 12/1996, 72 s + liitt. 17 s. ISBN 951-726-191-8, ISSN 0788-3722, TIEL 320 0381

Asiasanat tieverkko, taloudellisuus, kuljetustalous, vaikutukset
Aiheluokka 02

Tiivistelmä

Tutkimuksessa on tarkasteltu liikenneverkon merkitystä valtakunnan tasolla ja Tampereen kaupunkiseudulla. Verkon merkitystä on arvioitu sijoittamalla nykyiset liikennevirrat nykyiselle tieverkolle ja vuoden 1970 tieverkolle ja vertaamalla verkkoja valittujen tunnuslukujen perusteella. Valtakunnallisessa tarkastelussa on selvitetty tieverkon kehityksen vaikutusta juomateollisuuden jakelukustannuksiin ja tuotantorakenteeseen sekä tieliikenteen tavarankuljetuksiin. Lisäksi on arvioitu ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutuksia. Kaupunkiseututarkastelussa on selvitetty Tampereen kaupunkiseudun tie- ja katuverkon kehityksen vaikutusta työmatkoihin ja kaupunkirakenteeseen sekä alueelliseen tavarankuljetukseen.

Vuoden 1970 jälkeen tehtyjä päätieverkon kehittämistoimenpiteitä voidaan pitää erittäin merkittävinä. Vuosina 1970 - 1980 valmistuneet päätietyt ja tienparannustyöt nostivat sekä päätieverkon alueellisen kattavuuden että sen liikennöitävyyden aivan uudelle tasolle. Vuosina 1980 - 1993 jatkettiin poikittaisyhteyksien parantamista ja alettiin panostaa uudelleen päätieverkon laadun lisäämiseen.

Päätieverkon kehittämistoimenpiteet 1970- ja 1980-luvuilla ovat vähentäneet nykyisillä liikennetarpeilla laskettuna esimerkkitoimialaksi valitun juomateollisuuden jakelun kuljetuskustannuksia n. 50 %. Kuljetuskustannusten aleneminen on vähentänyt tuotannon ja jakelun yhteiskustannuksia n. 9 %. Tieverkon kehittymisestä saatava hyöty muodostuu pääosin (84 %) tieverkon kantavuuden kasvusta. Loppuhyöty muodostuu lyhyempien etäisyyksien ja suurempien keskimääräisten ajonopeuksien tuomasta paremmasta saavutettavuudesta. Kehittynyt liikenneverkko on edelleen mahdollistanut tuotantorakenteen keskittymisen. Tuotannon ja jakelun keskittyminen vähentää esimerkkiyrityksen tuotanto- ja jakelukustannuksia 1,3 %. Vuoden 1970 tieverkolla ei keskittymishyötyä saavutettaisi.

Kehittyneen liikenneverkon tuottamat kustannussäästöt tavarankuljetuksissa ovat huomattavat. Ottamalla huomioon kaikkien tavaralajien kuljetusrakenne saadaan tavarankuljetustilaston tietojen perusteella koko maan kuorma-autokuljetusten kustannussäästöksi n. 10 mrd mk/v.

Tieverkon kehittymisen tuomasta kuljetuskustannushyödyistä 84 % johtuu tieverkon parantuneesta kantavuudesta, joka oli seurausta 1970- ja 1980-lukujen panostuksesta ennen kaikkea verkon laadulliseen parantamiseen. Verkon kantavuuden huomattavaa lisäämistä voidaan pitää strategisesti erittäin onnistuneena ratkaisuna. Tulevaisuudessa tienpidossa korostuu tieverkon liikenteellinen toimivuus mm. logistiikan kehittymisen vuoksi. Varastointia vähennetään, jolloin yksikkökuormat pienenevät ja kuljetusten täsmällisyys korostuu. Nämä seikat edellyttävät liikenteen sujuvuutta eli tienpidon toimien kohdentamista kunnossapitoon ja ruuhkien vähentämiseen. Toisaalta esim. metsäteollisuuden raakapuukuljetuksissa tullaan edelleen käyttämään mahdollisimman suurta kuormakokoa, joten nykyinen kantavuustaso on syytä ylläpitää koko tieverkolla.

1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alussa valtion menot tieliikenteeseen ovat olleet vuosittain 5,9 - 6,8 mrd.mk, joten pelkästään kuorma-autoliikenteessä tienpito tuottaa panostukseen verrattuna n. 1,5-kertaisen kustannushyödyn.

Tampereen kaupunkiseudulla tieverkon kehitys on helpottanut ennen kaikkea Tampereen keskusta suuntautuvia työmatkoja. Kehämäisten yhteyksien kehittyminen näyttää olevan työmatkojen kannalta merkityksellistä vain siltä osin kuin se on vähentänyt muun kuin työmatkaliikenteen aiheuttamaa ruuhkautumista. Liikenneverkon kehittämistoimenpiteet eivät selitä Tampereen seudulla asuinrakennuskannan kasvun suuntautumista. Tampereen kaupunkiseudun liikenneverkko ja maankäyttö tarjoaa citylogistiikan periaatteiden mukaiset mahdollisuudet jakeluliikenteen järjestämiseen. Citylogistiikan kehittämisen esteenä on jakelukanavien rakenne.

Abstract

The circumstances of freight transport in Finland are different from Central Europe: distances are longer, flows of goods are thinner and the industrial structure is more fragmental.

There has been remarkable projects on the main road network during the last decades. The biggest improvement has been the increased bearing capacity of the road network. The highest allowed total weight of a freight vehicle has increased from 32 tons to 60 tons.

The effects of the improved road network to the production structure have been appraised by a case study of the production and delivery costs of brewing industry enterprises in four examples: road network of the year 1970 and spread production (7 production plants and 17 warehouses), road network of the year 1995 and spread out production, road network of the year 1995 and concentrated production (3 plants and 12 warehouses) and road network of the year 1970 and spread out production.

The effects of the improved road network to the Finnish road freight transport have been appraised by calculating the transport costs of 1993 road freight transport needs in two cases using network of the year 1970 and 1995. The calculations have been made by using simulation models and data of road freight transport.

Because of the improvements of main road network the transport costs of brewing industry have been decreased by approximately 50% according to the case study. The total cost savings in production and delivery chains have been about 9 %. The higher standard of road network has made the concentrated production structure feasible. The benefits caused by concentration correspond about 1,3 % of the total costs of production and delivery. If industry and business would still operate on the road network of the year 1970, the total costs would be higher in the concentrated production than in the spread out one.

The improved road network have generated significant cost savings for road freight transport in Finland. By taking account the structure of the Finnish road freight transport system, the annual cost savings are about 10 billion FIM.

Alkusanat

Tieverkon merkityksestä on vain vähän numeerista tietoa, vaikka nykyaikaista yhteiskuntaa ilman toimivia liikenneyhteyksiä onkin vaikea kuvitella. Tässä tutkimuksessa asiaa on lähestytty tarkastelemalla, kuinka nykyinen liikenne kulkisi vuoden 1970 tieverkolla. Esimerkkejä oli kaksi: koko maan päätieverkko ja Tampereen seudun tieverkko. Valtakunnallisen tarkastelun mukaan vuoden 1970 jälkeen rakennettu tieverkko säästää kuorma-autokuljetusten kustannuksia vuosittain noin 10 miljardia markkaa. Hieman yllättäen säästöistä suurin osa eli 84 prosenttia oli kantavuuden paranemisen ansiota ja loput 16 prosenttia saavutettavuuden paranemisen ansiota.

Tutkimuksesta on Tampereen teknillisen korkeakoulun liikenne- ja kuljetustekniikan laitoksella vastannut diplomi-insinööri Jarmo Joutsensaari. TTKK:ssa työhön ovat lisäksi osallistuneet tutkijoina diplomi-insinöörit Hanna Kalenoja, Kari Korpela, Risto Murto ja Pekka Reinikainen sekä työn ohjaajana apul.prof. Jorma Mäntynen ja tietojärjestelmäasiantuntijana yliass. Harri Rauhamäki. Merkittävä osa kaupunkiseututarkastelusta on tehty VTT Yhdyskuntatekniikan Yhdyskuntasuunnittelussa, jossa työhön ovat osallistuneet tekn. lis. Pekka Lahti, dipl.ins. Reijo Martamo ja dipl.ins. Aimo Huhdanmäki. Dipl.ins. Olavi Koskinen liikenneministeriöstä on avustanut tavaraliikenteen kuljetuskustannusten ja päästöjen laskennassa. Tutkimus on osa tielaitoksen "Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset" -tutkimusohjelmaa.

Helsingissä maaliskuussa 1996

Juha Parantainen

Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset -tutkimusohjelma

Sisältö

1 JOHDANTO	9
2 VALTAKUNNALLINEN TARKASTELU	11
2.1 Päätieverkon kehittyminen vuosina 1970 - 1993	11
2.2 Tutkimusmenetelmä	13
2.3 Tieverkon kehittymisen vaikutus juomateollisuustuotteiden kuljetuskustannuksiin	14
2.3.1 Yleistä Suomen juomateollisuudesta	14
2.3.2 Juomateollisuustuotteiden jakelujärjestelmä	16
2.3.3 Tieverkko nykytilanteessa ja vertailutilanteessa	18
2.3.4 Kuljetuskalusto nykytilanteessa ja vertailutilanteessa	19
2.3.5 Kuljetuskustannukset	20
2.3.6 Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset	23
2.4 Tieverkon kehittymisen vaikutus juomateollisuuden tuotantorakenteeseen	28
2.4.1 Tuotantorakenteen keskittyminen	28
2.4.2 Juomateollisuuden yksikkökustannusten riippuvuus tuotantolaitoksen koosta Suomessa	31
2.4.3 Tuotannon ja jakelun kustannukset hajautetulla ja keskitetyllä tuotantorakenteella	32
2.4.4 Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset	37
2.5 Tieverkon kehittymisen vaikutus tieliikenteen tavarankuljetukseen	39
2.5.1 Kehittyneen tieverkon käyttöarvo	39
2.5.2 Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset	41
2.6 Päätelmiä valtakunnallisesta tarkastelusta	44
3 KAUPUNKISEUTUTARKASTELU	46
3.1 Tutkimusmenetelmä	46
3.2 Tie- ja katuverkon kehittymisen vaikutus työmatkoihin ja kaupunkirakenteeseen	46
3.2.1 Tutkimusaineisto	46
3.2.2 Liikennemallissa käytettävän työmatkamatriisin muodostaminen	48
3.2.3 Tie- ja katuverkko nykytilanteessa ja vertailutilanteessa	49
3.2.4 Liikennesuorite nykytilanteessa ja vertailutilanteessa	49
3.2.5 Ympäristövaikutukset	50
3.2.6 Vaikutukset kaupunkirakenteeseen	52

3.3	Alueellisen jakeluliikenteen analyysi	55
3.3.1	Citylogistiikan käsite ja kansainvälisiä kokemuksia	55
3.3.2	Tampereen kaupunkiseudun logistiset pisteet	58
3.3.3	Päivittäistavarakaupan kuljetukset Tampereen kaupunkiseudulla	61
3.3.4	Liikenneverkon merkitys citylogistiikan kehittämisessä	64
3.4	Päätelmiä kaupunkiseututarkastelusta	64
4	YHTEENVETO	66
<hr/>		
	LÄHDELUETTELO	69
<hr/>		
	LIITTEET	73
<hr/>		

1 JOHDANTO

Yhteiskunnan niukkojen resurssien allokointi vaatii kaikilta sektoreilta yhä perustellumpia esityksiä hankkeiden merkityksestä. Toistaiseksi yhteiskunnan eri järjestelmien kokonaisarviointia on tehty joko vähän tai ei lainkaan.

Liikennejärjestelmän merkitys on intuitiivisesti kiistaton - Suomen kehitys 1960-luvun agraarivaltiosta 1990-luvun palvelu- ja tietoyhteiskunnaksi on käyttänyt hyväkseen yhteiskunnan perusinfrastruktuuria, mm. eri liikenne-
muotojen verkkoja.

Verkkoihin on vuosikymmenien kuluessa investoitu runsaasti. Liikenneverkon ohella muut panostusalueet ovat mahdollistaneet tapahtuneen kehityksen. Vaikka liikenteen merkitystä ei täydellisesti voi irrottaa "vapaakappalekuvaksi", voidaan kuitenkin tietyin rajauksin tutkia, miten tämän päivän liikenne sujui 25 vuoden takaisella verkolla. Valittujen indikaattorien avulla voidaan kuvata liikenneverkon käyttöarvoa.

Valtakunnallinen liikenne poikkeaa luonteeltaan alueellisesta liikenteestä oleellisesti. Elinkeinoelämän tuotantorakenteen kannalta valtakunnallisilla yhteyksillä on ratkaiseva merkitys. Logististen kustannusten alentamispyrkimys johtaa keskitettyyn tuotantorakenteeseen. Kehitys asettaa yhä suurempia laadullisia vaatimuksia kuljetusverkolle, jonka avulla laajemmat keräily- ja jakelualueet hallitaan kohtuullisen aikaikkunan sisällä pysyen ja kohtuullisin kuljetuskustannuksin.

Kaupunkiseutujen kehitys on ollut dualistista. Tieverkon kehittäminen on mahdollistanut kaupunkien lähiseutujen tiiviin kytkennän kaupunkivaikutusalueelle, mikä on merkinnyt lisääntyvää pendelöintiä lähialueen ja kaupunkikeskustan välillä. Toisaalta tieverkon kehityksellä on ohjattu osa pitkämatkaisesta liikenteestä ydinkeskustan ohi, jolloin kaupungin katuverkon kuormitus on tältä osin vähentynyt. Tieverkon problematiikka on kaupunkialueella erittäin mielenkiintoinen ja eriluontoinen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on ollut hankkia metodologista valmiutta liikennejärjestelmän merkityksen arvioimiseen ja saada valittujen tutkimuskohteiden osalta tietoa liikenneverkon merkityksen suuruusluokasta. Liikennejärjestelmän vaikutuksia on selvitetty kahden case-esimerkin avulla.

Valtakunnalliseen tavaraliikenteeseen painottuvan tarkastelun avulla on selvitetty vanhan verkon palauttamisen vaikutuksia kuljetuskustannuksiin ja tuotantorakenteeseen sekä ympäristöön ja liikenneturvallisuuteen. Lisäksi on arvioitu kehittyneen tieverkon käyttöarvoa elinkeinoelämän kuljetustarpeiden kannalta.

Kaupunkiseututarkastelussa on selvitetty tie- ja katuverkon kehittymisen vaikutuksia työmatkoihin ja ympäristöön sekä kaupunkirakenteeseen. Lisäksi on analysoitu liikennejärjestelmän kehittymisen vaikutuksia kaupunkialueen tavarankäyttöön.

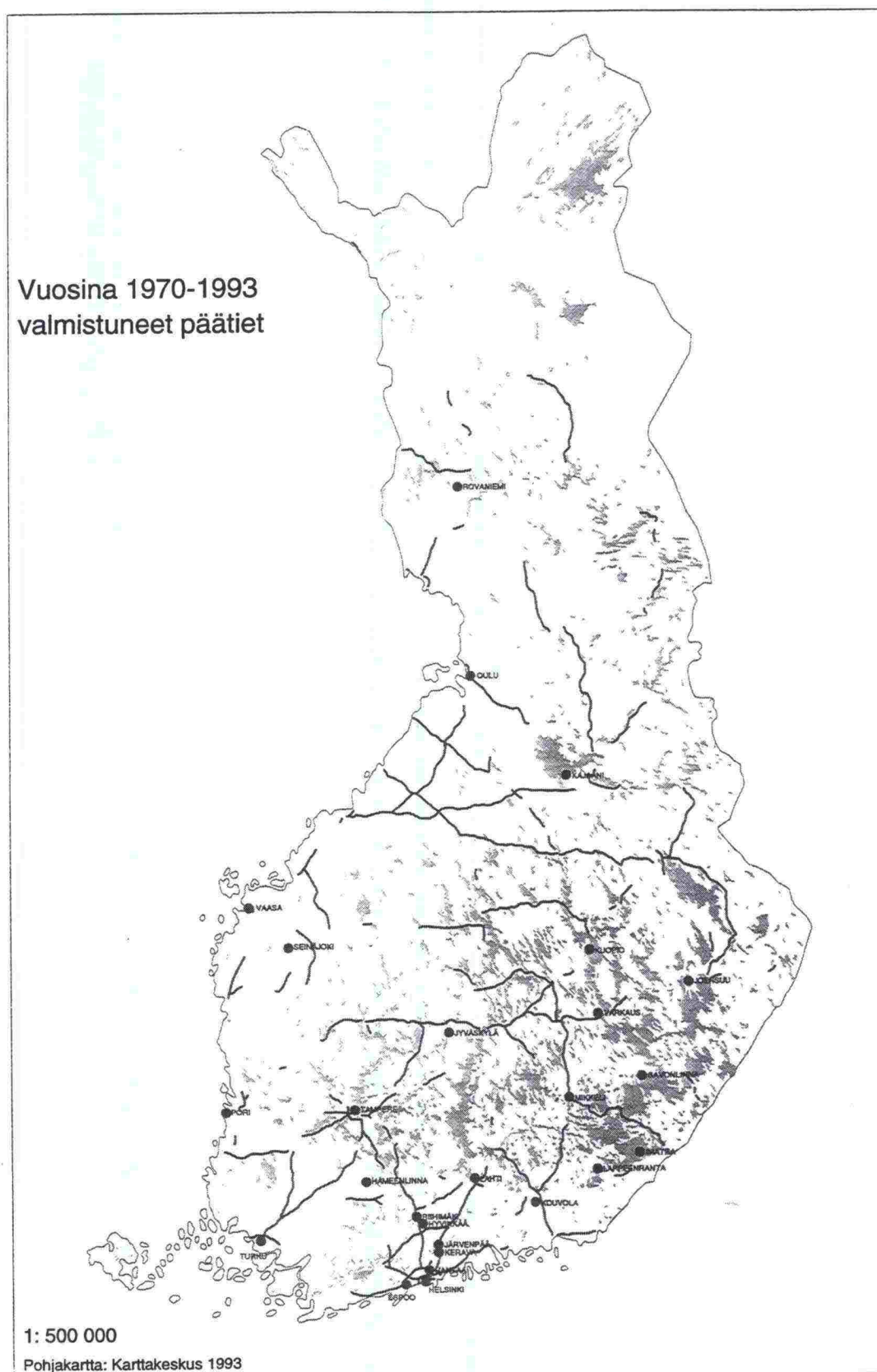
2 VALTAKUNNALLINEN TARKASTELU

2.1 Päätieverkon kehittyminen vuosina 1970 - 1993

Päätieverkon kehittymisen kannalta voidaan 1970-lukua pitää merkittävimpänä kautena pääteiden siihen astisessa historiassa. Suurin muutos tapahtui Oulun läänissä, jossa vasta tuolloin päätieverkko koheni oleellisesti ja alkoi vastata tiheydeltään maan eteläisimpiä osia. Toinen huomattava ja osittain uusi piirre tämän kauden kehityksessä oli poikittaisyhteyksien merkittävä paraneminen koko maassa. Kaiken kaikkiaan kaudella 1970 - 1980 valmistuneet päätiet ja tienparannustyöt nostivat sekä päätieverkon alueellisen kattavuuden että sen liikennöitävyyden aivan uudelle tasolle. Kaudella 1980 - 1993 jatkettiin poikittaisyhteyksien parantamista. Muut tuolloin valmistuneet osuudet olivat joko linjausmuutoksia tai liittyivät 1980-luvulla jälleen alkaneeseen päätieverkon laadulliseen parantamiseen. Viimeksi kuluneiden kymmenen vuoden aikana päätieverkon parantaminen on ollut moottoriteiden, ohitusteiden ja siltojen rakentamista. /20/

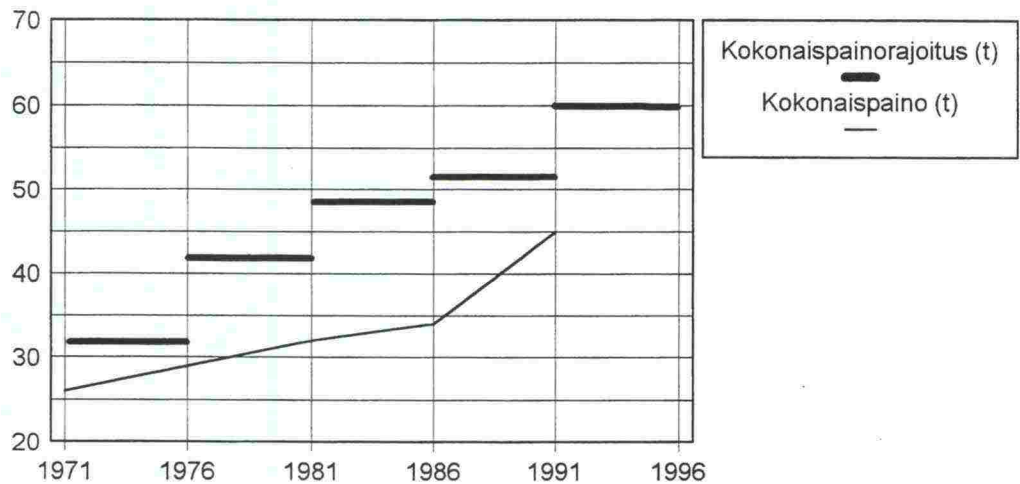
Taulukko 2.1. Tilastotietoa liikenneverkoista ja tavarankuljetussuoritteista /44/.

	1970	1993	Muutos %
Verkko (km)			
Valtatiet	6 556	7 457	+ 13,7 %
Kantatiet	2 508	4 042	+ 61,2 %
Muut maantiet	30 806	29 428	- 4,5 %
Rautatiet	5 841	5 864	+ 0,4 %
Kuljetuskapasiteetti (kantavuus t)			
Rautatievaunut	542 163	561 358	+ 3,5 %
Pakettiautot + kuorma-autot + perävaunut	394 500	1272 000	+222,4 %
Kotimaan tavarankuljetussuorite (milj. tonni-km)			
Rautatieliikenne	6 300	9 300	+ 47,6 %
Tieliikenne	13 200	25 000	+ 89,4 %



Kuva 2.1. Kaudella 1970 - 1993 valmistuneet päätiät (Lähde: VTT Yhdyskuntasuunnittelu).

Tieverkon kehittymisen myötä ollaan sallittu suurempien ajoneuvojen käyttö tavaraliikenteessä. Kuvasta 2.2 havaitaan, että myös käytännössä kuorma-autojen kokonaispainot ovat nousseet painorajoitusten korostusten mukaan. Erityisen selvästi kuljetettavat kuormat kasvoivat 1980-luvun loppupuolella.



Kuva 2.2. Täysperävaunullisten kuorma-autojen (KATP) keskimääräisen kokonaispainon kehitys vuosina 1971-1991. (Lähteet: Tielaitoksen akselipainotutkimukset 1976 ja 1986, tielaitoksen tavarankuljetustilasto 1991).

2.2 Tutkimusmenetelmä

Valtakunnallisessa tarkastelussa on tutkittu teollisuuden kuljetuskustannusten ja tuotantostrategioiden muutosta suhteessa päätieverkon kehittymiseen. Lisäksi on tarkasteltu tieverkon kehittymisen vaikutuksia ympäristöön ja liikenneturvallisuuteen sekä arvioitu kehittyneen tieverkon käyttöarvoa tieliikenteen tavarankuljetuksissa.

Kuljetuskustannusten muutosta on tarkasteltu sijoittamalla nykyhetken tavaravirrat nykyverkolle ja vuoden 1970 päätieverkolle. Esimerkkinä kuljetuskustannusmuutosten laskennassa on käytetty juomateollisuustuotteiden jakelukuljetuksia. Kuljetuskustannukset vuoden 1970 tieverkolla on laskettu nykyisin laskentaperustein ja niitä on verrattu nykyhetken kustannuksiin.

Tuotantorakenteen kehitysstrategioita on tutkittu neljässä eri tilanteessa laskemalla tuotanto- ja jakelukustannukset hajautetulla ja keskitetyllä tuotantorakenteella. Liikenneverkkona on käytetty sekä nykyistä tieverkkoa että vuoden 1970 tieverkkoa. Esimerkkinä tuotannon keskittymisestä on käytetty Hartwallilla käynnissä olevaa tuotantorakennemuutosta.

Tieverkon kehittymisen vaikutuksia kuljetusten energiankulutukseen ja päästöihin on tutkittu simulointimallin avulla tekemällä malliajoja nykytilanteen ja vertailutilanteen mukaisilla ajoneuvoilla. Vaikutuksia henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrään on arvioitu liikennesuoritteen muutosten perusteella.

Kehittyneen tieverkon käyttöarvoa tieliikenteen tavarankuljetusten kannalta on arvioitu tilastotietojen perusteella käyttämällä hyväksi kuljetussimulaatiomalleja. Lisäksi on tarkastelu tieverkon kehittymisen vaikutusta tieliikenteen tavarankuljetusten energiankulutukseen, päästöihin ja henkilövahinko-onnettomuuksien määrään.

2.3 Tieverkon kehittymisen vaikutus juomateollisuustuotteiden kuljetuskustannuksiin

2.3.1 Yleistä Suomen juomateollisuudesta

Suomen juomateollisuus on erittäin keskittynyttä. Suurimmat panimot, Hartwall, Sinebrychoff ja Olvi, hallitsevat markkinoita lähes täysin. Panimo- ja virvoitusjuomateollisuuden vuoden 1994 kokonaismyynti oli n. 660 milj. litraa (taulukko 2.2).

Taulukko 2.2. Suomen juomateollisuuden tuotantolaitokset ja tuotantomäärät kotimaan myyntiin 1992, 1993 ja 1994. /4, 5, 6, 7, 25, 26, 27, 33, 34, 35/

Tuotantolaitos	Tuotantomäärä 1992 (milj.l./v)	Tuotantomäärä 1993 (milj.l./v)	Tuotantomäärä 1994 (milj.l./v)
HARTWALL	458	382	370
Tornio	112	113	
Lahti	127	96	
Helsinki	95	57	
Kaarina	75	71	
Heinola	50	41	
SINEBRYCHOFF	169	204	218
Kerava		140	148
Pori		64	70
OLVI	57	64	74
Iisalmi	57	64	74
YHTEENSÄ	684	650	662

Hartwallin, Sinebrychoffin ja Olvin tuotanto- ja jakelurakenteet eroavat selvästi toisistaan. Hartwall osti vuonna 1988 Oy Mallasjuoman, mutta yritykset toimivat täysin erillisinä yhtiöinä vielä vuonna 1990. Tuolloin

Hartwallilla oli tuotantolaitoksia seitsemällä paikkakunnalla ja varastojakin oli yli 60. Vuonna 1991 aloitettiin erillisten jakelu- ja varastotoimintojen asteittainen siirtäminen uuteen perustettuun konserniyhtiöön, Oy Amri Ab:hen. /4, 5, 6, 7/

Vuonna 1992 Hartwallilla oli tuotantolaitokset Torniossa, Lahdessa, Kaarinassa, Helsingissä ja Heinolassa. Edellä mainittujen tehtaiden lisäksi tuotantoa oli jonkin verran myös Oulussa ja Lappeenrannassa. Tornion tehtaiden tuotantovolyyymi oli vuonna 1992 n. 145 milj. litraa, josta n. 35 milj. litraa siirrettiin astioitavaksi Kaarinaan ja Heinolaan. Varastoja sijaitsi 18 paikkakunnalla. Kotimaan myynnin kokonaisvolyyymi oli n. 460 miljoonaa litraa. /4, 5, 6, 7/

Vuonna 1992 Hartwall ryhtyi keskittämään tuotantotoimintaansa neljään tehtaaseen seitsemän sijasta. Tämän seurauksena lopetettiin Heinolan panimon toiminta ja myös varastojen määrää on vähennetty. Nykyisin varastoja on 13 paikkakunnalla, sillä toiminta on lopetettu Kajaanin, Porin, Seinäjoen ja Kotkan varastoilla. Lisäksi Hartwall suunnittelee keskittävänsä Etelä-Suomen tuotantonsa ja jakelunsa Helsinkiin ja Lahteen. Kaarinan tuotanto on lopetettu vuoden 1995 lopussa ja varasto- ja jakelutoiminnot siirretään vuoden 1996 syksyllä Lahteen. Helsingin tuotantolaitos on keskittynyt kivennäisvesien ja virvoitusjuomien valmistukseen ja Torniossa valmistetaan ainostaan Lapin Kulta -olutta. /4, 5, 6, 7/

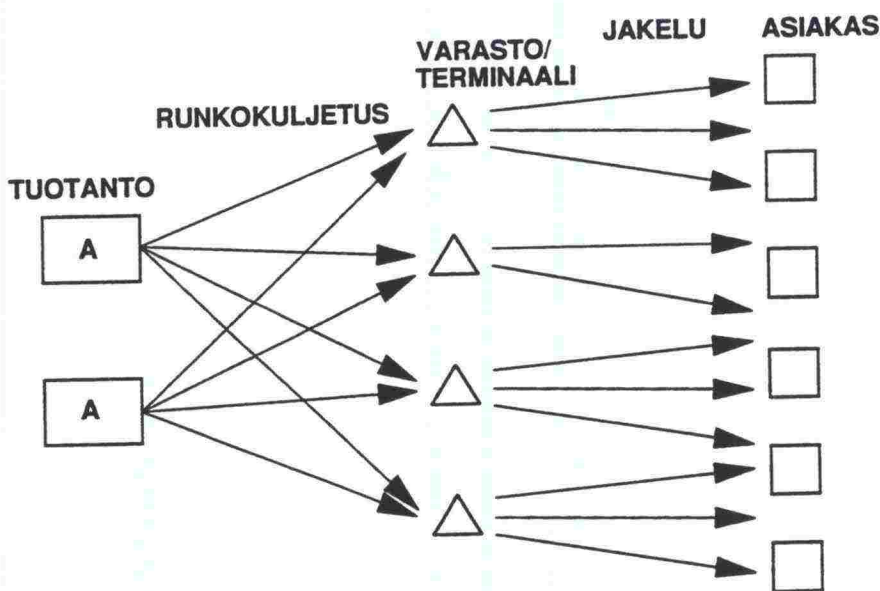
Sinebrychoff on tehostanut liiketoimintaansa jo viime vuosikymmenen lopulta asti. Tuotanto on keskitetty kahdelle paikkakunnalle, Poriin ja Keravalle, jonne valmistui vuonna 1993 jättipanimo. Vuonna 1994 tuotantovolyyymi oli n. 220 milj. litraa. Jakelusta noin puolet tehtiin Keravalla, Porissa ja Tampereella sijaitsevien jakelukeskusten kautta. Tehdastoimitukset jakelukeskuksiin v. 1994 olivat yhteensä 145,2 milj. litraa. Terminaaleja on 16 paikkakunnalla ja niiden kautta jaeltiin 112,0 milj. litraa. /16, 33, 34, 35/

Olvi on perinteisesti ollut alueellisesti painottunut Järvi-Suomen panimo, jolla on suuri markkinaosuus Itä-Suomessa. Kuitenkin viime vuosien huomattava myyntivolyymin kasvu on tapahtunut pääasiassa Etelä- ja Länsi-Suomen suurissa asutuskeskuksissa. Olvin panimo sijaitsee lisälnessä ja varastoja on lisälmen ohella 13 paikkakunnalla. Olvin tuotteita valmistettiin vuonna 1993 kotimaan myyntiin 64,2 milj. litraa. /25, 26, 27/

Laskelmissa käytetty jakelurakenne (tuotteiden materiaalivirrat) perustuu Hartwallin osalta vuoden 1992 tilanteeseen, Sinebrychoffin osalta vuoden 1994 tilanteeseen ja Olvin osalta vuoden 1993 tilanteeseen. Tällöin kysynnän kokonaismääräksi saadaan n. 740 milj. litraa/v, mikä on runsaat 10 % suurempi kuin viime vuosien todellinen kulutus kotimaassa. Laskelmien tulokset on skaalattu todellisen, n. 660 milj. litran vuosikysynnän mukaan.

2.3.2 Juomateollisuustuotteiden jakelujärjestelmä

Tuotantolaitoksissa valmistetut tuotteet pakataan ja lastataan joko runkokuljetusautoihin tai suoraan jakeluautoihin. Runkokuljetusautot kuljettavat tuotteet varastoihin tai terminaaleihin, joista autot palaavat lähtöpaikkaansa mukanaan käytettyjä päällysteitä. Runkokuljetukset ovat yleensä täyslasteja eli täyttöaste on 100 %. Varastoista ja terminaaleista tavara jaellaan eteenpäin jakeluautoilla. Päällysteiden palautuksista johtuen jakeluautojen täyttöaste on n. 60 %. Tuotantolaitoksilta jaellaan yleensä vain lähialueille, suurin osa tavarasta kulkee varastojen tai terminaalien kautta. /24, 29/



Kuva 2.3. Juomateollisuuden jakelujärjestelmän periaate.

Laskelmissa käytettävät tavaravirrat tuotantolaitoksilta varastoille on esitetty taulukossa 2.3.

Taulukko 2.3. Laskelmissa käytettävät juomateollisuustuotteiden runkokuljetusten tavaravirrat varastoille / terminaaleihin / jakelukeskuksiin (Hartwallin tiedot vuodelta 1992, Sinebrychoffin vuodelta 1994 ja Olvin vuodelta 1993).

HARTWALL						
Tuotanto (milj. l/v):	Tornio 112	Lahti 127	Kaarina 75	Helsinki 95	Heinola 50	
Varasto						
Rovaniemi 13,3	6,5	4,3	0,4	0,7	1,4	
Oulu 45,1	13,9	19,7	1,2	2,3	7,9	
Kajaani 8,0	2,7	3,5	0,3	0,4	1,1	
Kokkola 11,9	3,8	5,6	1,0	0,8	0,7	
Vaasa 10,8	3,6	4,3	1,5	1,1	0,4	
Seinäjoki 9,5	2,7	2,6	0,4	2,8	0,9	
Kuopio 15,4	3,3	6,4	1,6	1,8	2,2	
Joensuu 14,0	3,5	6,6	1,7	0,5	1,7	
Jyväskylä 20,1	5,0	6,6	1,0	4,5	2,9	
Mikkeli 17,7	5,3	4,9	2,0	3,1	2,4	
Lappeenranta 17,3	4,3	4,3	2,7	3,2	2,9	
Kotka 13,5	4,1	3,2	2,2	2,9	1,1	
Pirkkala 35,5	9,7	8,9	3,3	8,9	4,6	
Lahti 50,7	13,9	22,9	4,3	2,3	7,5	
Helsinki 117,0	25,8	16,9	23,3	42,6	8,5	
Pori 13,0	1,0	1,1	5,9	4,2	0,7	
Kaarina 45,5	2,5	4,9	22,6	12,8	2,7	
SINEBRYCHOFF						
Tuotanto/Jakelukeskus (milj. l/v):	Kerava 218	Pori 70	Tampere			
Jakelukeskukset:						
Kerava		33,1				
Pori	29,2					
Tampere	50,4	32,5				
Terminaalit:						
Tammisaari 2,2	2,2					
Lahti 12,5	12,5					
Kotka 5,5	5,5					
Lappeenranta 5,7	5,7					
Mikkeli 3,5	3,5					
Savonlinna 2,9	2,9					
Joensuu 6,5	6,5					
Nurmes 0,6	0,6					
Kuopio 8,2	8,2					
Kajaani 2,3	2,3					
Oulu 11,3	11,3					
Rovaniemi 7,4	7,4					
Turku 17,0		17,0				
Jyväskylä 11,5			11,5			
Seinäjoki 10,5			10,5			
Kokkola 4,4			4,4			

OLVI		
Tuotanto/Jakelukeskus (milj. l/v):		lisalmi 64,2
Varasto		
Oulu	4,8	4,8
Kajaani	3,3	3,3
Ylivieska	3,0	3,0
Seinäjoki	3,4	3,4
Jyväskylä	3,5	3,5
Kuopio	7,0	7,0
lisalmi	7,9	7,9
Joensuu	2,8	2,8
Savonlinna	1,5	1,5
Mikkeli	2,7	2,7
Kouvola	3,3	3,3
Vantaa	12,5	12,5
Vammala	8,5	8,5

2.3.3 Tieverkko nykytilanteessa ja vertailutilanteessa

Juomateollisuustuotteiden jakelun kuljetuskustannukset on laskettu nykytilanteessa nykyisellä tieverkolla. Runkokuljetusten reitit (matka- ja aikatiedot) tuotantolaitoksilta varastoille tai terminaaleihin on määritetty TransPlanner-ohjelmiston avulla.

Vertailutilanteen liikenneverkon etäisyydet on saatu Mobil Euroguide 1970-tiekartasta. Vertailutilanteen ajonopeudet on saatu vertaamalla kuorma-autojen keskimääräistä nopeutta v. 1970 ja 1994, minkä perusteella vertailutilanteen ajonopeus on 87 % nykyisestä nopeudesta /48/. Runkokuljetuksissa keskimääräinen ajonopeus on nykyverkolla 70 km/h ja vertailuverkolla 61 km/h.

Jakelukuljetuskustannukset varastoilta kuntiin on määritetty STAN-ohjelmiston avulla /10/. Hartwallin osalta tavaravirtatiedot perustuvat kartoitettuihin tietoihin /45/. Sinebrychoffin ja Olvin osalta kulutus on arvioitu varastojen, terminaalien ja jakelukeskusten jakelualueen kuntien asukasmäärien perusteella. Vertailuverkolla etäisyydet ovat 1,10 -kertaiset nykyisiin verrattuna. Kerroin perustuu Hartwallin jakelukuljetusten pituuseroon nykyverkon ja vuoden 1970 verkon välillä. Jakelukuljetusten keskimääräinen ajonopeus on nykyverkolla 68 km/h ja vertailuverkolla 87% nykyisestä eli 59 km/h.

2.3.4 Kuljetuskalusto nykytilanteessa ja vertailutilanteessa

Tieverkon pienempi kantavuus 1970-luvulla verrattuna nykyiseen on otettu huomioon vertailutilanteen kuljetuskaluston ja kuormakoon valinnassa.

Taulukko 2.4. Kuorma-autojen suurimpia sallittuja massoja vuonna 1970 ja vuonna 1995. /21/

Ajoneuvotyyppi	Kokonaismassa 1970	Kokonaismassa 1995
Kuorma-auto ilman perävaunua		
- 2-akselinen	13,6 t	17 t
- 3-akselinen	18,6 t	25 t
Puoliperävaunuyhdistelmä	30 t	44 t
Täysperävaunuyhdistelmä		
- 5-akselinen	32 t	44 t
- 6-akselinen		53 t
- 7-akselinen		60 t

Juomateollisuuden käyttämät runkokuljetusautot ovat tänä päivänä pääasias-
sa 7-akselisia 60 tonnin yhdistelmiä, joiden kantavuus rakenteesta riippuen
on 38-40 tonnia. Jakelukuljetuksissa käytetään yleisimmin kokonaispainol-
taan 18 tonnin autoja, joiden kantavuus on n. 10 tonnia. Laskelmissa runko-
kuljetusautojen hyötykuorma on 40 tonnia ja jakelukuljetusautojen 10 tonnia.
/22/

Vertailutilanteessa runkokuljetusautoina on käytetty 5-akselisia
täysperävaunuyhdistelmiä. Täysperävaunuille 1970-luvun alussa voimassa
olleen 32 tonnia kokonaispainorajoituksen vuoksi hyötykuormana pidetään
15 tonnia. Vertailutilanteen jakelukuljetuksissa käytetään 12 tonnin kalustoa
(v. 1970 kaksiakselisen kuorma-auton suurin sallittu massa oli 13,6 t), jonka
hyötykuormana on 6,5 tonnia. /22/

Juomateollisuuden kuljetukset ovat muuttumassa keskittymiskehityksen
vuoksi. Tuotteiden jakelussa ollaan siirtymässä siihen, että samalla ajoneuvol-
la tehdään sekä runko- että jakelukuljetuksia. /22/

Nykyverkon runkokuljetuksissa perusarvo ajoneuvokustannuksille on 4,30
mk/km ja aikakustannuksille 105 mk/h /41/. Runkokuljetusauton yhdistetty
kuljetuskustannus on n. 6 mk/km. Vertailutilanteessa käytetään pienempiä
ajoneuvoja, jolloin yhdistetty kuljetuskustannus on pienempi eli 5,40 mk/km.
Jakeluauton kuljetuskustannukset ovat 13-14 mk/km tai 160-170 mk/h /22/.
Laskelmissa on käytetty arvoa 13,50 mk/km. Vertailutilanteessa kuljetuskus-
tannukset ovat 12,15 mk/km.

Taulukko 2.5. Laskelmissa käytetyt ajoneuvojen kokonaismassat, hyötykuormat ja yksikkökuljetuskustannukset.

	Vertailutilanne (1970-verkko)	Nykytilanne (1995-verkko)
Runkokuljetukset KATP		
- kokonaispaino	32 t	60 t
- hyötykuorma	15 t	40 t
- kuljetuskustannus	5,40 mk/km	6,00 mk/km
Jakelukuljetukset KA		
- kokonaispaino	12 t	18 t
- hyötykuorma	6,5 t	10 t
- kuljetuskustannus	12,15 mk/km	13,50 mk/km

Kuljetuksissa miljoonan juomalitran massa on päällysteineen Hartwallilla 1 895 tonnia ja Olvilla 1 950 tonnia. Palautukset huomioon ottaen 1 milj. juomalitran massa on Hartwallilla 2 790 t ja Olvilla 2 900 t. Sinebrychoffin kohdalla käytetään arvoja 1 900 t ja 2 800 t. Runkokuljetusten suoritteiden laskennassa käytetään suurempaa arvoa ja jakelukuljetusten pienempää arvoa. Jakelukuljetuksissa päällysteiden palautukset on otettu huomioon täyttöasteessa. /29, 46/

Taulukko 2.6. Laskelmissa käytetyt kuljetuspainot miljoonaa juomalittraa kohden.

	1 milj. juomalitran kuljetuspaino	
	Runkokuljetukset	Jakelukuljetukset
Hartwall	2 790 t	1 895 t
Sinebrychoff	2 800 t	1 900 t
Olvi	2 900 t	1 950 t

2.3.5 Kuljetuskustannukset

Juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetuksille laskettiin nykyverkolla ja vertailuverkolla kuljetus- ja liikennesuoritteet, kuljetuskustannukset sekä ympäristö- ja onnettomuuskustannukset. Tulokset on esitetty taulukossa 2.7. Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin kappaleessa 2.3.6. Laskelmat on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 2.7. Juomateollisuustuotteiden jakelun kuljetus- ja liikennesuoritteet sekä kuljetuskustannukset nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna %	
Kuljetussuorite				
-runkokuljetukset	502 milj.tkm/v	530 milj.tkm/v	+ 28 milj.tkm/v	+ 5,5 %
-jakelukuljetukset	55 milj.tkm/v	61 milj.tkm/v	+ 6 milj.tkm/v	+ 10,7 %
Yhteensä	557 milj.tkm/v	591 milj.tkm/v	+ 34 milj.tkm/v	+ 6,1 %
Liikennesuorite				
-runkokuljetukset	17,0 milj.km/v	47,9 milj.km/v	+ 30,9 milj.km/v	+ 182 %
-jakelukuljetukset	9,2 milj.km/v	15,5 milj.km/v	+ 6,3 milj.km/v	+ 69 %
Yhteensä	26,2 milj.km/v	63,4 milj.km/v	+ 37,2 milj.km/v	+ 142 %
Kuljetuskustannukset				
-runkokuljetukset	98 Mmk/v	264 Mmk/v	+ 167 Mmk/v	+ 168 %
-jakelukuljetukset	124 Mmk/v	189 Mmk/v	+ 65 Mmk/v	+ 52 %
Yhteensä	222 Mmk/v	453 Mmk/v	+ 230 Mmk/v	+ 104 %
Ympäristökustannukset				
-runkokuljetukset	5,0 Mmk/v	9,7 Mmk/v	+ 4,7 Mmk/v	+ 95 %
-jakelukuljetukset	1,5 Mmk/v	2,0 Mmk/v	+ 0,5 Mmk/v	+ 32 %
Yhteensä	6,5 Mmk/v	11,7 Mmk/v	+ 5,2 Mmk/v	+ 81 %
Onnettomuus- kustannukset				
-runkokuljetukset	3,1 Mmk/v	8,7 Mmk/v	+ 5,6 Mmk/v	+ 182 %
-jakelukuljetukset	1,7 Mmk/v	2,9 Mmk/v	+ 1,2 Mmk/v	+ 68 %
Yhteensä	4,8 Mmk/v	11,5 Mmk/v	+ 6,8 Mmk/v	+ 141 %

Laskelmien mukaan juomateollisuustuotteiden jakelun vuosittainen kuljetussuorite on nykyverkolla 0,557 mrd.tkm, mikä on 2,3 % tieliikenteen tavarankuljetussuoritteesta. Liikennesuoritteeksi saatiin 26,2 milj. ajon.km, mikä on 1,0 % kuorma-autojen liikennesuoritteesta. Nykytilanteen kuljetuskustannukset ovat n. 222 milj. markkaa (33 p/l), mikä on 1,3 % teollisuuden vuotuisista n. 17 mrd. markan tieliikenteen kuljetuskustannuksista /39/.

Taulukko 2.8. Juomateollisuustuotteiden jakelun kuljetuskustannukset yksikkökustannuksina (p/l) nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna	
	p/l	p/l	p/l	%
HARTWALL				
- runkokuljetukset	14,8	39,4	+ 24,6	+ 166 %
- jakelukuljetukset	17,5	26,6	+ 9,1	+ 52 %
Yhteensä	32,3	66,0	+ 33,7	+ 104 %
SINEBRYCHOFF				
- runkokuljetukset	14,5	38,5	+ 24,0	+ 166 %
- jakelukuljetukset	17,9	27,3	+ 9,4	+ 53 %
Yhteensä	32,4	65,8	+ 33,4	+ 103 %
OLVI				
- runkokuljetukset	13,8	40,0	+ 26,2	+ 190 %
- jakelukuljetukset	26,9	41,0	+ 14,1	+ 52 %
Yhteensä	40,7	81,0	+ 40,3	+ 99 %
YHTEENSÄ	33,1	67,3	+ 34,2	+ 104 %

Juomateollisuuden jakelussa ero vertailuverkon ja nykyverkon välillä on kuljetussuoritteessa 33,7 milj.tkm/v (vertailuverkolla nykyverkkoon verrattuna + 6 %), liikennesuoritteessa 37,2 milj. ajon.km/v (+ 142 %) ja kuljetuskustannuksissa 230 milj. mk/v (+ 104 %). Kuljetuskustannuserosta 84 % aiheutuu kantavuuden muutoksesta ja 16 % saavutettavuuden eli välimatkojen ja matkanopeuden muutoksesta.

Taulukko 2.9. Nykyverkon ja vertailuverkon kuljetuskustannuseron muodostuminen juomateollisuustuotteiden jakelussa.

Komponentti	milj.mk/v	%
Kantavuuden muutos	193	84
Saavutettavuuden muutos	37	16
Yhteensä	230	100

2.3.6 Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset

Energiankulutus ja pakokaasupäästöt

Tieverkon kehittyminen on lyhentänyt kuljetusmatkoja ja mahdollistanut suurempien ajoneuvopainojen käytön. Nykytilanteessa liikennesuorite on huomattavasti pienempi kuin vertailutilanteessa, mikä vaikuttaa myös tavara-liikenteen energiankulutukseen ja pakokaasupäästöihin. Kuorma-autoliikenteen energiankulutus ja päästöt ovat vähentyneet kuljetettua tavarayksikköä ja kuljetussuoritetta kohti laskettuna.

Juomateollisuustuotteiden kuljetusten energiankulutus- ja pakokaasupäästöt on laskettu vertailuajoneuvoilla keskimääräisissä liikenneolosuhteissa. Muutoksia on arvioitu simulointimallilla, jossa vertailuajoneuvoina on nykytilanteessa käytetty 7-akselista 60 t kokonaispainon kuorma-autoa ja vertailutilanteessa 5-akselista 32 t kokonaispainon kuorma-autoa /14/.

Taulukossa 2.10 on esitetty vertailuajoneuvojen energiankulutus ja NO_x-, CO- ja HC-päästöt eri kuormakoolla nykytilanteessa ja vertailuverkolla. Runko- ja jakelukuljetusten pakokaasupäästöistä on tarkasteltu hiilimonoksidi- (CO), hiilivety- (HC), typen oksidi- (NO_x) ja hiilidioksidipäästöjä (CO₂).

Taulukko 2.10. Juomateollisuustuotteiden runkokuljetusten keskimääräiset energiankulutus- ja päästökertoimet nykytilanteessa ja vertailutilanteessa. /14/

	nykytilanne (1995-verkko)	vertailutilanne (1970-verkko)
ajonopeus	70 km/h	61 km/h
hyötykuorma 1 hyötykuorma 2	40 t 21 t	15 t 8 t
kokonaispaino 1 kokonaispaino 2	KATP, 7-aks., 500 hp 60 t 41 t	KATP, 5-aks., 360 hp 32 t 25 t
energiankulutus kokonaispaino 1 kokonaispaino 2	46,0 l/100 km 37,7 l/100 km	29,4 l/100 km 26,0 l/100 km
NO _x -päästöt kokonaispaino 1 kokonaispaino 2	18,4 g/km 15,1 g/km	13,2 g/km 11,8 g/km
CO-päästöt kokonaispaino 1 kokonaispaino 2	0,91 g/km 0,85 g/km	0,72 g/km 0,68 g/km
HC-päästöt kokonaispaino 1 kokonaispaino 2	0,63 g/km 0,73 g/km	0,62 g/km 0,64 g/km
CO ₂ -päästöt kokonaispaino 1 kokonaispaino 2	1210 g/km 992 g/km	773 g/km 684 g/km

Kertoimien laskennassa on tutkittu Helsingin ja Lahden välistä kuljetusmatkaa, joka edustaa tyypillistä juomateollisuuden runkokuljetusmatkaa. Hyötykuorman on toiseen suuntaan kuljettaessa oletettu olevan maksimikuorma (hyötykuorma 1). Paluumatkalla kuorma koostuu tyhjästä pulloista ja koreista, jolloin hyötykuorma on noin puolet täyden lastin painosta (hyötykuorma 2). Hiilidioksidipäästöjen määrä on arvioitu polttoaineenkulutuksen perusteella /11/.

Arvio jakelukuljetusten keskimääräisistä energiankulutus- ja päästökertoimista on esitetty taulukossa 2.11. Keskimääräiset kertoimet on laskettu taulukon 2.10 5-akselisen ajoneuvon kertoimista ottamalla huomioon ajoneuvo- ja kuormakoon pieneneminen.

Taulukko 2.11. Juomateollisuustuotteiden jakelukuljetusten keskimääräiset energiankulutus- ja päästökertoimet nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	nykytilanne (1995-verkko)	vertailutilanne (1970-verkko)
ajonopeus	68 km/h	59 km/h
hyötykuorma 1	10 t	6,5 t
hyötykuorma 2	5,3 t	3,4 t
kokonaispaino 1	18 t	12 t
kokonaispaino 2	13 t	9 t
energiankulutus		
kokonaispaino 1	24,2 l/100 km	18,0 l/100 km
kokonaispaino 2	20,0 l/100 km	16,0 l/100 km
NO _x -päästöt		
kokonaispaino 1	11,3 g/km	8,5 g/km
kokonaispaino 2	9,8 g/km	8,0 g/km
CO-päästöt		
kokonaispaino 1	0,45 g/km	0,53 g/km
kokonaispaino 2	0,42 g/km	0,53 g/km
HC-päästöt		
kokonaispaino 1	0,49 g/km	0,56 g/km
kokonaispaino 2	0,53 g/km	0,56 g/km
CO ₂ -päästöt		
kokonaispaino 1	637 g/km	473 g/km
kokonaispaino 2	526 g/km	421 g/km

Taulukossa 2.12 on esitetty runko- ja jakelukuljetusten energiankulutus nykytilanteessa ja vertailutilanteessa. Kuljetusten energiankulutus on vertailuverkolla noin 75 % suurempi kuin nykyverkolla. Energiankulutusero on suurin runkokuljetuksissa. Jakelukuljetuksissa energiankulutus on vertailutilanteessa noin kolmanneksen suurempi kuin nykytilanteessa.

Taulukko 2.12. Juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetusten energiankulutus nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

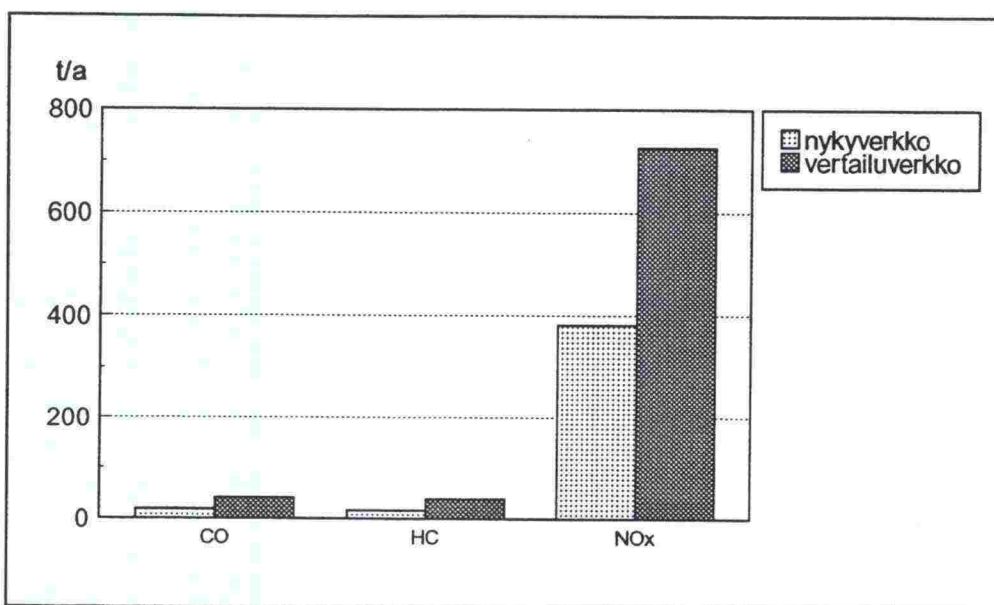
	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna %	
Energiankulutus (milj.l/v)				
- runkokuljetukset	7,11	13,27	+ 6,16	+ 87 %
- jakelukuljetukset	2,03	2,64	+ 0,61	+ 30 %
Yhteensä	9,14	15,90	+ 6,76	+ 74 %

Taulukossa 2.13 on esitetty pakokaasupäästöjen määrä runko- ja jakelukuljetuksissa vertailutilanteessa ja nykytilanteessa. Typen oksidipäästöjen määrä on vertailuverkolla 90 % suurempi kuin nykytilanteessa. CO-päästöjen määrä on vertailuverkolla 120 % ja HC-päästöjen 140 % suurempi kuin nykytilanteessa. Hiilidioksidipäästöjen määrä kasvaa samassa suhteessa kuin energiankulutuksen eli keskimäärin 74 %.

Taulukko 2.13. Juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetusten pakokaasupäästöt nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970 verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna %	
CO (t/v)				
- runkokuljetukset	15,0	33,5	+ 18,6	+ 124 %
- jakelukuljetukset	4,0	8,2	+ 4,2	+ 105 %
Yhteensä	19,0	41,7	+ 22,8	+ 120 %
HC (t/v)				
- runkokuljetukset	11,6	30,1	+ 18,6	+ 161 %
- jakelukuljetukset	4,7	8,7	+ 4,0	+ 85 %
Yhteensä	16,3	38,9	+ 22,6	+ 139 %
NO _x (t/v)				
- runkokuljetukset	284,8	598,8	+ 314,0	+ 110 %
- jakelukuljetukset	97,1	127,9	+ 30,8	+ 32 %
Yhteensä	381,8	726,6	+ 344,8	+ 90 %
CO ₂ (t/v)				
- runkokuljetukset	18 711	34 896	+ 16 184	+ 87 %
- jakelukuljetukset	5 347	6 930	+ 1 583	+ 30 %
Yhteensä	24 058	41 826	+ 17 767	+ 74 %

Kuvassa 2.4 on esitetty CO-, HC- ja NO_x-päästöjen määrä nykytilanteessa ja vertailuverkolla.



Kuva 2.4 Juomateollisuustuotteiden kuljetusten CO-, HC- ja NO_x-päästöjen määrä nykytilanteessa ja vertailuverkolla.

Liikenneturvallisuus

Liikenneverkon kehittymisen vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on arvioitu liikennesuorituksen eron perusteella. Onnettomuusmäärä nyky- ja vertailuverkolla on laskettu tielaitoksen keskimääräisten henkilövahinko-onnettomuusasteiden avulla. Onnettomuusasteen on valta- ja kantateillä arvioitu olevan 19 henkilövahinkoon johtanutta onnettomuutta/10⁸ ajon.km sekä seudullisilla teillä ja kokooja- ja yhdysteillä 21 onnettomuutta/10⁸ ajon.km. Liikenneverkon kehittymisen vaikutus edustaa tavallaan varovaista arviota liikenneonnettomuuksien vähentymisestä, sillä laskennassa ei ole otettu huomioon moottoriteitä, jotka vähentävät liikenneonnettomuuksia huomattavasti. Moottoriteillä keskimääräinen onnettomuusaste on noin 10 onnettomuutta/10⁸ ajon.km. /41/

Taulukossa 2.14 on esitetty arvio onnettomuuksien määrän kehityksestä juomateollisuuden kuljetuksissa nykyverkolla ja vertailuverkolla.

Taulukko 2.14. Juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetusten keskimääräinen henkilövahinkoihin johtaneiden liikenne-onnettomuuksien määrä [kpl/a] nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

Onnettomuuksia vuodessa	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna %	
- runkokuljetukset	3	9	+ 6	+ 182 %
- jakelukuljetukset	2	3	+ 1	+ 68 %
Yhteensä	5	12	+ 7	+ 141 %

Onnettomuuskustannusten laskennassa yhden henkilövahinkoon johtaneen onnettomuuden kustannuksena on ollut 952 000 mk /41/. Onnettomuuskustannukset nykytilanteessa ja vertailuverkolla on esitetty taulukossa 2.7.

2.4 Tieverkon kehittymisen vaikutus juomateollisuuden tuotantorakenteeseen

2.4.1 Tuotantorakenteen keskittyminen

Johdanto

Yritysten keskittyminen tapahtuu muihin yrityksiin kohdistuvien fuusioiden ja yrityshankintojen avulla tai laajentamalla omaa tuotantoa. Usein ainoa keino kasvun aikaansaamiseksi on ostaa kilpailevia yrityksiä. Heikoimmin toimivat yritykset joutuvat lopettamaan toimintansa tai sulautuvat vakavaraisempiin yrityksiin. Monesti yrityksen myynnin syy on pienemmän yrityksen omistajapiirissä kehittymässä oleva sukupolvenvaihdos. Lisäksi olemassa olevat yritykset saattavat perustaa yhteisyrityksiä, jotka nostavat keskittymisastetta. Keskittymisessä ei ole kysymys vain yritysten suuruudesta, vaan myös omistussuhteista. Keskittymiskehitys on seurausta kilpailusta. /12/

Keskittymisen etuina voidaan pitää tuotannossa ja markkinoinnissa saavutettuja mittakaavaetuja sekä valta-aseman mahdollistamaa keksintöjen ja innovaatioiden edistämistoimintaa. Keskittymisasteen kasvaminen johtaa yleensä sekä tehokkaaseen tuotantoon että alhaisempiin kustannuksiin ja hintoihin. Teknologian ja kuljetusmahdollisuuksien kehittyessä yritysten ja tuotantolaitosten pienin tehokkain koko on jatkuvasti kasvanut. Lisäksi suurilla yrityksillä on rahoituksellisista syistä paremmat mahdollisuudet sekä sisäiseen että yrityshankintojen avulla tapahtuvaan kasvuun. /51, 31, 30/

Yrityksen pienimpänä kokona voidaan pitää tuotannon yksikkökustannusten minimin mahdollistamaa yrityskokoa. Kun markkinointia, hallintoa, rahoitusta,

tuotekehitystä tai muuta yritysjohdon eri toimintoa koskevat skaalatuotot otetaan huomioon, voidaan olettaa, että yritysten optimaalinen koko on ainakin jonkin verran tuotannon optimikokoa suurempi. Myös empiiriset tutkimukset tukevat tätä käsitystä. Yrityksen optimikoko kuitenkin määräytyy ennen kaikkea liiketaloudellisten kannattavuuskriteerien perusteella yritysten maksimoidessa voittoa. /8, 37/

Tuotekehityksen ja tutkimustoiminnan skaalatuottojen voidaan olettaa edellyttävän tuotantolaitoksen optimikokoa suurempaa yrityskokoa. Tosin empiiristen tutkimusten tulokset ovat osoittautuneet ristiriitaisiksi. Tutkimusten mukaan yrityksen kasvava koko ei suhteellisesti lisää tutkimus- ja tuotekehitystoimintaa tai sen saavutuksia ja yrityksen suuri koko ei suinkaan ole välttämätön edellytys tekniselle edistyksellisyydelle. Esimerkkiparina voidaan mainita suomalaiset tietoliikennealan yritykset Nokia ja Benefon. /36/

Toisaalta keskittyminen voi muodostua uhaksi taloudelliselle kilpailukyvyille. Liian voimakas keskittyminen merkitsee markkinavoimaa, joka johtaa kilpailun heikkenemiseen ja epäsuotuisaan voimavarojen kohdentumiseen. Keskittymiskehityksen haittoina mainitaan yleisimmin työvoiman irtisanomisesta ja uudelleen kouluttamisesta aiheutuvat kustannukset ja ongelmat, yritysten lukumäärän vähenemisestä johtuva taipumus kilpailun vähenemiseen sekä yritysten taipumus kasvaa keskittyneillä aloilla optimikokoa suuremmiksi. Yritykset, jotka eivät tunne kilpailun painetta, ovat harvemmin ensimmäisiä innovoijia ja ne tulevat helposti välinpitämättömiksi kuluttajien tarpeen muutoksille. Yritysten kilpailullisesta riippuvuudesta ja harvalukuisuudesta alalla voi olla lisäksi seurauksena yhtenäinen käyttäytyminen, mm. yhtenäinen hinnoittelu, koska tällä tavoin yritys voi maksimoida voittonsa. Kun markkinat ovat pienet, on mahdollista, että keskittymiskehityksen edulliset vaikutukset tuotantotehokkuuteen ja toisaalta sen haitalliset vaikutukset kilpailun vähene-
misenä esiintyvät samanaikaisesti. /2, 12/

Kilpailun määrään ei vaikuta yksinomaan toimialalla toimivien itsenäisten yritysten lukumäärä. Yritysten jakaantuessa tuotelinjoittain tai maantieteellisesti useisiin toimipaikkoihin markkinoiden hintakilpailu on yleensä selvästi voimakkaampaa kuin aloilla, joissa yritykset keskittävät toimintansa yhteen tai muutamaan toimipaikkaan. Toisaalta yritystasolla keskittymisaste on usein suurempi kuin toimipaikkatasolla, minkä vuoksi mittakaavaeduista ei ehkä päästä hyötymään toimipaikkatasolla ja samaan aikaan alalla on riittämätön määrä yrityksiä tehokkaan kilpailun takaamiseksi. /50, 17/

Yritysten lukumäärästä ei suoraan voi päätellä kilpailun olemassaoloa tai puuttumista, sillä Suomi on suhteellisen pieni markkina-alue. Keskittymistä pidetään usein tarpeellisena oloissamme, joiden ei katsota tarjoavan muuten riittäviä markkinoita eikä mahdollisuuksia suurtuotannon etujen hyväksikäyt-

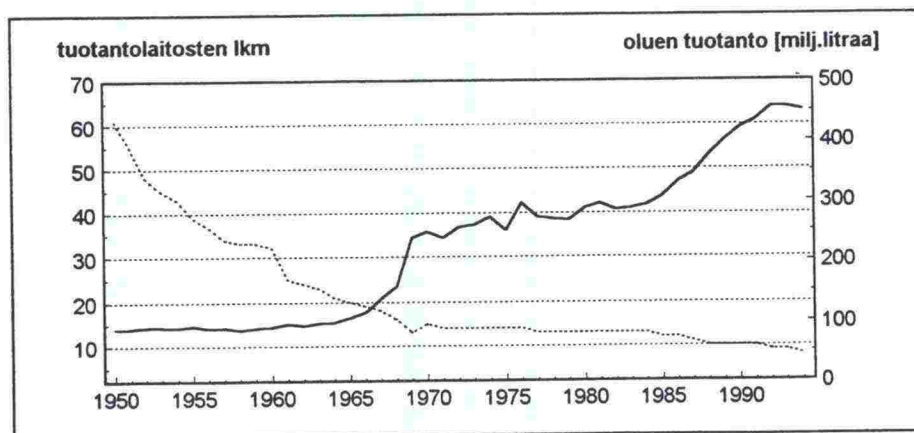
töön. Keskittyminen myös vahvistaa kotimaisia yrityksiä kiristyvässä kansainvälisessä kilpailussa. /32, 36/

Yleensä keskittyminen on voimakkainta suppeilla ja suljetuilla markkinoilla. Ns. suljettuun sektoriin kuuluvilla aloilla, joilla toiminta on kotimarkkinakeskeistä, keskittyminen on markkinatalouden kannalta katsoen vaarallista. Suomessa eniten keskittyneet toimialat löytyvät nimenomaan suljetuilta aloilta. Keskittymisen myötä lisääntyvät usein kilpailua rajoittavat alalle pääsyn esteet. Kilpailua rajoittava säännöstely tapahtuu paljolti toimilupa-, tuki- ja hintapolitiikan muodossa. /12/

Juomateollisuuden tuotantorakenteen kehitys Suomessa

Vuosisadan alussa miltei jokaisessa kaupungissa toimi ainakin yksi itsenäinen kaupallinen panimo, suurimmissa jopa useita. Vuosien aikana suomalaisten panimoiden lukumäärä on jyrkästi pudonnut: kieltolain päättymisen jälkeen vuonna 1932 Suomessa oli 82 panimoa, vuoteen 1960 mennessä lukumäärä oli pudonnut 32:een ja vuoden 1971 alussa toimi kymmenen panimoalan yritystä, joilla oli yhteensä 13 toimipaikkaa. Tänä päivänä omistuksellisesti erillisiä yrityksiä on viisi ja toimipaikkoja kahdeksan. Keskittyminen on tapahtunut lähinnä fuusioiden kautta. Toimintansa lopettaneet yritykset olivat pääosin pieniä perheyriä, joilla ei ollut resursseja jatkuvaan kilpailuun markkinoista. /52, 28/

Keskittyminen on sidoksissa toimialan kehityssuuntaan siten, että kasvavilla aloilla keskittyminen on vähäisintä ja supistuvilla aloilla voimakkainta. Kuitenkin panimoalalla tuotanto on keskittynyt samaan aikaan kun markkinat ovat kasvaneet. Kuvassa 2.5 havainnollistetaan tapahtunutta kehitystä. /17, 52/



Kuva 2.5. Olutpanimoiden lukumäärän ja oluen tuotannon kehitys Suomessa vuosina 1950 - 1994.

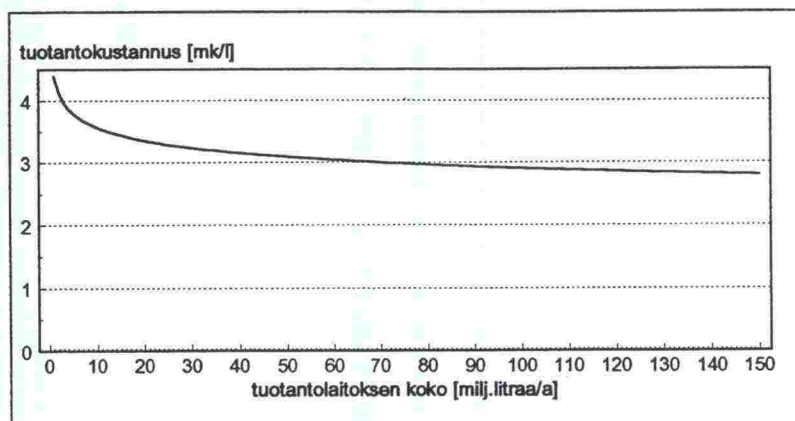
Panimoteollisuudessa tuotantotekniikan edellyttämä tehokkaaksi katsottava tuotantolaitoksen minimikoko on varsin suuri. Tuotannon laajentaminen ja kuljetusjärjestelmien kehittyminen on kasvattanut huomattavasti potentiaalisia markkina-aluetta, mikä on nostanut tuoteyksikköä kohti laskettuja kuljetuksia. /12/

Panimoalan rakenne on lähes samanlainen kaikissa maissa. Kasvanut tuotannon määrä on johtanut yksikkökustannusten alenemiseen. Edut voidaan panimoalalla havaita melkein kaikissa toiminnoissa: tutkimus- ja kehitystoiminnessa, ostotoiminnessa, tuotannossa, markkinoinnissa ja tuotteiden jakelussa. Tällä hetkellä pienpanimon tuottama olut on 2 - 4 -kertaa kalliimpaa kuin suurpanimon tuottama olut. Pienpanimolla valmistuskustannukset pulloa kohti ovat yli kaksi markkaa /1/. Suurilla panimoilla on myös rahoituskellisista syistä paremmat mahdollisuudet sisäiseen ja yrityshankintojen avulla tapahtuvaan kasvuun kuin pienillä panimoilla. Lisäksi yritykset pyrkivät yhdistämään voimiaan selvitäkseen kovenevassa kilpailussa. Suomen panimolaitosten yksikkökoko on kuitenkin suhteellisen pieni eurooppalaisiin verrattuna. /12/

2.4.2 Juomateollisuuden yksikkökustannusten riippuvuus tuotantolaitoksen koosta Suomessa

Tuotantomäärän lisäämisestä saatavan hyödyn arvioimiseksi on selvitettävä, miten yksikkökustannukset muuttuvat suhteessa tuotantomäärään. Keskittymisellä saavutettavia yksikkökustannussäästöjä ei voida määritellä koko tuotannolle yhdellä funktiolla koska toimialojen yksikkökustannukset reagoivat eri tavoin tuotantomäärien ja kuljetuskustannusten muutoksiin. Tuotantoprosessien eroista johtuen samalla toimialallakin esiintyy yksikkökustannuseroja. Sen sijaan tietyn toimialan keskimääräiset tuotantokustannukset voidaan laskea. Kuljetusten ja tuotannon "symbioosia" havainnollistamaan valittiin juomateollisuus sen viimeaikaisen voimakkaan keskittymiskehityksen ja alalla olevan yksityiskohtaisen kustannustiedon vuoksi.

Kustannustiedot saatiin vuosijulkaisuista, lehtileikkeistä ja yrityshaastatteluilta. Näiden yksittäisten arvojen perusteella muodostettiin kuvan 2.6 mukainen kustannusfunktio. Funktion mukaiset kuvaajat lähetettiin arvioitavaksi kolmen suuren juomateollisuusyrityksen logistiikkapäälliköille, jotka pitivät kuvaajaa melko hyvin todellisuutta vastaavana.



Kuva 2.5. Keskimääräinen yksikkökustannus tuotantolaitoksen koon suhteen juomateollisuudessa Suomessa.

Kuvaajan mukaan keskimääräisen tuotantolaitoksen, jonka vuosittainen tuotantomäärä on 70 miljoonaa litraa, yksikkökustannus olisi 3 mk/l. Tästä luvusta puuttuvat markkinointi- ja jakelukustannukset. Funktiota ei voida käyttää yhden tietyn tuotantolaitoksen yksikkökustannusten arvioimiseen. Samankokoisten tuotantolaitosten kustannukset voivat poiketa keskimääräisistä pelkästään sen mukaan onko pakkaukseksi valittu pullo, tölkki vai tynnyri. Juomateollisuudessa kustannuksiin vaikuttavat tuotanto- ja jakelukuljetuskustannusten lisäksi tulologistiikan sekä siirtokuljetusten kustannukset (tehtaiden ja jakelukeskusten lukumäärät).

2.4.3 Tuotannon ja jakelun kustannukset hajautetulla ja keskitetyllä tuotantorakenteella

Tuotantorakenteen muutoksen ja tieverkon kehityksen suhdetta on tarkasteltu laskemalla tuotannon ja jakelun kokonaiskustannukset neljässä tilanteessa. Esimerkkinä käytetyt Hartwallin tuotantorakenteet ovat vuodelta 1992 ja vuodelta 1998. Hartwall saneeraa voimakkaasti tuotantorakennettaan, tuotanto tullaan keskittämään kolmelle paikkakunnalle (Tornio, Lahti ja Helsinki). Tarkastelutilanteet ovat seuraavat:

- Tilanne 1. Hajautettu tuotantorakenne (1992) ja vuoden 1970 tieverkko
- Tilanne 2. Hajautettu tuotantorakenne (1992) ja vuoden 1995 tieverkko
- Tilanne 3. Keskitetty tuotantorakenne (1998) ja vuoden 1995 tieverkko
- Tilanne 4. Keskitetty tuotantorakenne (1998) ja vuoden 1970 tieverkko

Taulukko 2.15. Tuotantorakennetarkastelun tarkastelutilanteet

HARTWALL	TIEVERKKO	
TUOTANTORAKENNE	1995	1970
Hajautettu (1992) tuotantolaitoksia 7 varastoja 17	Tilanne 2	Tilanne 1
Keskitetty (1998) tuotantolaitoksia 3 varastoja 12	Tilanne 3	Tilanne 4

Tarkastelutilanteissa on laskettu tuotannon ja jakelun (runkokuljetukset, varastointi, jakelukuljetukset) kustannukset. Tuotantokustannukset on laskettu tuotantokustannustiedoista muodostetun kustannusfunktion perusteella (kuva 2.5). Kuljetuskustannukset on laskettu samalla tavalla kuin liikenneverkon kehittymisen vaikutuksia arvioitaessa. Varastointikustannukset on arvioitu jakelun kokonaiskustannuksista saatujen tietojen perusteella. Hartwallin tuotteiden kokonaiskysyntä on jokaisessa tilanteessa vuoden 1992 mukainen eli 458 miljoonaa litraa. Vuoden 1992 tilanteessa tuotantolaitoksia on seitsemän ja varastoja 17. Vuoden 1998 tilanteessa tuotantolaitoksia on kolme ja varastoja 12.

Laskelmien tulokset on esitetty kokonaiskustannuksina taulukossa 2.16 ja yksikkökustannuksina taulukossa 2.17.

Taulukko 2.16. Hartwallin vuoden 1992 kysynnän mukaisen tuotannon ja jakelun kustannukset (Mmk/v) hajautetulla tuotantorakenteella (1992) ja keskitetyllä tuotantorakenteella (1998) nykyisellä tieverkolla ja vuoden 1970 verkolla. Jakelun yhteiskuntataloudelliset (lisä)kustannukset on esitetty kursivoituna.

HARTWALL	Tuotanto- ja jakelukustannukset	
	1995-verkko Mmk/v	1970-verkko Mmk/v
Hajautettu tuotantorakenne (1992)	Tilanne 2	Tilanne 1
tuotanto (7 tuotantolaitosta)	1350	1350
runkokuljetus	68	180
varastointi (17 varastoa)	48	48
jakelukuljetus	78	120
Yhteensä	1544	1698
<i>ympäristökustannukset</i>	<i>4,4</i>	<i>7,9</i>
<i>heva-onnettomuuskustannukset</i>	<i>3,2</i>	<i>7,8</i>
Keskitetty tuotantorakenne (1998)	Tilanne 3	Tilanne 4
tuotanto (3 tuotantolaitosta)	1275	1275
runkokuljetus	82	215
varastointi (12 varastoa)	34	34
jakelukuljetus	133	205
Yhteensä	1524	1729
<i>ympäristökustannukset</i>	<i>5,5</i>	<i>10,2</i>
<i>heva-onnettomuuskustannukset</i>	<i>4,2</i>	<i>10,2</i>

Taulukko 2.17. Hartwallin vuoden 1992 kysynnän mukaisen tuotannon ja jakelun yksikkökustannukset (mk/l) hajautetulla tuotantorakenteella (1992) ja keskitetyllä tuotantorakenteella (1998) nykyisellä tieverkolla ja vuoden 1970 verkolla.

	Tuotannon ja jakelun yksikkökustannukset	
HARTWALL	1995-verkko mk/l	1970-verkko mk/l
Hajautettu tuotantorakenne (1992)	Tilanne 2	Tilanne 1
tuotanto (7 tuotantolaitosta)	2,95	2,95
runkokuljetus	0,15	0,39
varastointi (17 varastoa)	0,10	0,10
jakelukuljetus	0,17	0,26
Yhteensä	3,37	3,71
Keskitetty tuotantorakenne (1998)	Tilanne 3	Tilanne 4
tuotanto (3 tuotantolaitosta)	2,78	2,78
runkokuljetus	0,18	0,47
varastointi (12 varastoa)	0,07	0,07
jakelukuljetus	0,29	0,45
Yhteensä	3,33	3,78

Kustannusten muutokset tilanteiden 1 ja 2 välillä sekä tilanteiden 2 ja 3 välillä on esitetty taulukoissa 2.18 ja 2.19.

Taulukko 2.18. Hartwallin vuoden 1992 kysynnän mukaisen tuotannon ja jakelun kustannusten muutos vuoden 1992 tuotantorakenteella vertailuverkon ja nykyisen tieverkon välillä. Jakelun yhteiskuntataloudelliset (lisä)kustannukset on esitetty kursivoituna.

HARTWALL	Tuotanto- ja jakelukustannukset			
Hajautettu tuotantorakenne (1992)	1970-verkko Mmk/v	1995-verkko Mmk/v	Muutos Mmk/v	Muutos %
Kustannukset	Tilanne 1	Tilanne 2		
tuotanto	1350	1350	0	0 %
runkokuljetus	180	68	- 112	- 62 %
varastointi	48	48	0	0 %
jakelukuljetus	120	78	- 42	- 35 %
Yhteensä	1698	1544	- 154	- 9 %
<i>ympäristökust.</i>	<i>7,9</i>	<i>4,4</i>	<i>- 3,6</i>	<i>- 81 %</i>
<i>heva -onn.kust.</i>	<i>7,8</i>	<i>3,2</i>	<i>- 4,6</i>	<i>- 59 %</i>

Taulukko 2.19. Hartwallin vuoden 1992 kysynnän mukaisen tuotannon ja jakelun kustannusten muutos hajautetun tuotantorakenteen (1992) ja keskitetyn tuotantorakenteen (1998) välillä nykyisellä tieverkolla. Jakelun yhteiskuntataloudelliset (lisä)kustannukset on esitetty kursivoituna.

	Tuotanto- ja jakelukustannukset (Mmk)			
HARTWALL tieverkko 1995	Hajautettu tuotanto- rakenne (1992)	Keskitetty tuotanto- rakenne (1998)	Muutos Mmk/v	Muutos %
Kustannukset	Tilanne 2	Tilanne 3		
tuotanto	1350	1275	- 75	- 5,6 %
runkokuljetus	68	82	+ 14	+ 20,6 %
varastointi	48	34	- 14	- 29,2 %
jakelukuljetus	78	133	+ 55	+ 70,5 %
yhteensä	1544	1524	- 20	- 1,3 %
ympäristökust.	4,4	5,5	+ 1,1	+ 25,5 %
heva-onn.kust	3,2	4,2	+ 1,0	+ 32,3 %

Tuotanto- ja jakelurakenteet sekä yksityiskohtaisemmat laskelmat on esitetty liitteissä 3, 4, 5 ja 6.

2.4.4 Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset

Energiankulutus ja pakokaasupäästöt

Taulukossa 2.20 on esitetty Hartwallin juomatuotekuljetusten energiankulutus vuosien 1992 ja 1998 tuotantorakenteella nyky- ja vertailuverkolla. Polttoaineenkulutus on nykyverkolla laskettuna vuoden 1998 tuotantorakenteella noin 25 % suurempi kuin vuoden 1992 tuotantorakenteella. Vuoden 1970 verkolla vuoden 1998 tuotantorakenteen aiheuttama kuljetusten polttoaineenkulutus olisi 79 % suurempi kuin nykyverkolla.

Taulukko 2.20. Hartwallin juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetusten keskimääräinen polttoaineenkulutus [milj.l/a] nykytilanteessa ja vertailutilanteessa hajautetulla (1992) ja keskitetyllä (1998) tuotantorakenteella.

polttoaineenkulutus [milj.l/a]	Nykytilanne (1995-verkko)		Vertailuverkko (1970-verkko)	
	Hajautettu tuotantorakenne (1992)	Keskitetty tuotantorakenne (1998)	Hajautettu tuotantorakenne (1992)	Keskitetty tuotantorakenne (1998)
- runkokuljetukset	4,90	5,52	9,11	10,94
- jakelukuljetukset	1,28	2,19	1,67	2,83
Yhteensä	6,18	7,71	10,78	13,78

Taulukossa 2.21 on esitetty Hartwallin juomatuotekuljetusten pakokaasupäästöjen määrä vuosien 1992 ja 1998 tuotantorakenteella nyky- ja vertailuverkolla. CO-, HC-, NO_x- ja CO₂-päästöjen määrä on nykyverkolla vuoden 1998 tuotantorakenteella noin 25 % suurempi kuin vuoden 1992 tuotantorakenteella. Vuoden 1998 tuotantorakenteella CO-päästöjen määrä on vuoden 1970 verkolla 130 %, HC-päästöjen 144 %, NO_x-päästöjen määrä 94 % ja CO₂-päästöjen määrä 79 % suurempi kuin nykyverkolla. Päästöt on arvioitu tielaitoksen ohjearvoilla /41/. Ympäristökustannukset on esitetty taulukossa 2.16.

Taulukko 2.21. Hartwallin juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetusten keskimääräiset pakokaasupäästömäärät [t/a] nykytilanteessa ja vertailutilanteessa hajautetulla (1992) ja keskitetyllä (1998) tuotantorakenteella.

	Nykytilanne (1995-verkko)		Vertailuverkko (1970-verkko)	
	Hajautettu tuotanto- rakenne (1992)	Keskitetty tuotanto- rakenne (1998)	Hajautettu tuotanto- rakenne (1992)	Keskitetty tuotanto- rakenne (1998)
CO-päästöt				
- runkokuljetukset	10,3	11,6	23,0	27,7
- jakelukuljetukset	2,5	4,3	5,2	8,9
Yhteensä	12,8	15,9	28,2	36,5
HC-päästöt				
- runkokuljetukset	8,0	9,0	20,7	24,9
- jakelukuljetukset	3,0	5,0	5,5	9,4
Yhteensä	10,9	14,0	26,2	34,2
NO _x -päästöt				
- runkokuljetukset	196,0	221,1	411,3	493,8
- jakelukuljetukset	61,2	104,4	80,9	137,8
Yhteensä	257,2	325,5	492,1	631,5
CO ₂				
- runkokuljetukset	12 878	14 529	23 968	28 776
- jakelukuljetukset	3 371	5 754	4 382	7 467
Yhteensä	16 249	20 283	28 350	36 243

Liikenneturvallisuus

Tuotantorakenteen muutoksen vaikutuksia liikenneonnettomuuksien määrään on tutkittu yhden juomateollisuusyrityksen kuljetusten määrän muutosten avulla. Taulukossa 2.22 on esitetty Hartwallin juomatuotekuljetusten arvioit-
ut onnettomuusmäärät vuoden 1992 ja 1998 tuotantorakenteella sekä
vuoden 1970 ja 1995 liikenneverkolla. Onnettomuuskustannukset on esitetty
taulukossa 2.16.

Taulukko 2.22. Hartwallin juomateollisuustuotteiden runko- ja jakelukuljetusten henkilövahinkoihin johtaneiden liikenneonnettomuuksien määrät [kpl/a] nykytilanteessa ja vertailuverkolla vuosien 1992 ja 1998 tuotantorakenteella.

onnettomuuksia vuodessa	Nykytilanne (1995-verkko)		Vertailuverkko (1970-verkko)	
	tuotanto- rakenne 1992	tuotanto- rakenne 1998	tuotanto- rakenne 1992	tuotanto- rakenne 1998
- runkokuljetukset	2	2	6	8
- jakelukuljetukset	1	2	2	3
Yhteensä	3	4	8	11

2.5 Tieverkon kehittymisen vaikutus tieliikenteen tavarankuljetuksiin

2.5.1 Kehittyneen tieverkon käyttöarvo

Vuoden 1970 tieverkolla täysperävaunullisten kuorma-autojen kokonaispainorajoit-
us oli 32 tonnia. Vuonna 1993 tieliikenteen tavarankuljetusten 24,1
mrd.tkm:n kuljetussuoritteesta kuljetettiin kokonaispainoltaan yli 32 tonnin
kalustolla 18,4 mrd.tkm, joka on siis osuus kuljetussuoritteesta johon
kuorma-autojen suurimman sallitun kokonaispainon alentaminen 60 tonnista
32 tonniin vaikuttaa (katso taulukko 2.23). Yhdistämällä tavarankuljetustilas-
ton tiedot kuljetussimulaatiomalleihin saadaan koko maan kuorma-autokulje-
tusten kustannuseroksi nykyverkon ja vuoden 1970 verkon välillä n. 10 mrd
mk/v. Summaa voidaan pitää kehittyneen tieverkon käyttöarvona tavarankul-
jetuksissa. Yksityiskohtaisemmin laskelmat on esitetty liitteessä 6. /43, 13/

Taulukko 2.23. Tieliikenteen tavarankuljetukset nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna %	
Kuljetussuorite	24,1 mrd.tkm	26,5 mrd.tkm	+ 2,4 mrd.tkm	+ 10 %
Kuljetussuorite, johon kokonaispainon alentaminen vaikuttaa	18,4 mrd.tkm	20,3 mrd.tkm	+ 1,9 mrd.tkm	+ 10 %
Keskim. kuormakoko				
Kuormakoon rajana				
- kokonaispaino	40,4 t	16,3 t	- 24,1 t	- 60 %
- tilavuus	16,6 t	12,7 t	- 3,8 t	- 23 %
Liikennesuorite	946 milj.km	2219 milj.km	+ 273 milj.km	+ 135 %
Keskim. km-kustannus	9,93 mk/km	8,99 mk/km	- 0,95 mk/km	- 10 %
Kuljetuskustannukset	9,0 mrd.mk	18,9 mrd.mk	+ 9,9 mrd.mk	+ 110 %

Taulukossa 2.24 on esitetty kuljetuskustannukset nyky- ja vertailutilanteessa tavaralajeittain. Kuljetuskustannusero on suurin raakapuu-, sora- ja polttoainekuljetuksissa. Vuoden 1970 tieverkolla näiden tavaralajien kuljetuskustannukset ovat lähes 2,5-kertaisia nykyverkkoon verrattuna.

Taulukko 2.24. Tieliikenteen tavarankuljetusten vuosittaiset kuljetuskustannukset tavaralajeittain nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

Tavaralaji	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna	
	milj.mk	milj.mk	milj.mk	%
sora	1022	2522	1500	+ 147 %
raakapuu	1871	4653	2782	+ 149 %
metsäteollisuus	752	1750	998	+ 133 %
maataloustuotteet	416	794	378	+ 91 %
elintarvikkeet	1590	2673	1083	+ 68 %
polttoaineet	876	2075	1199	+ 137 %
rakennusaineet	631	1196	565	+ 89 %
kemianteollisuus	443	859	416	+ 94 %
metalliteollisuus	557	1057	500	+ 90 %
muovi- ja kumiteoll.	97	161	64	+ 66 %
jätteet	40	76	36	+ 90 %
sekal. kappaletavara	546	838	292	+ 54 %
muut	133	220	87	+ 65 %
yhteensä	8974	18874	9900	+ 110 %

2.5.2 Ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutukset

Energiankulutus ja pakokaasupäästöt

Tieverkon kehittymisen vaikutukset tavaraliikenteen energiankulutukseen ja päästöihin ovat huomattavat. Liikennesuorite on ajoneuvokoon suurenemisen ja tieverkon yhdistävyyden parantumisen takia pienentynyt selvästi vertailuverkkoon verrattuna. Tieverkon kehittymisen vaikutuksia kuljetusten energiankulutukseen ja päästöihin on tutkittu simulointimallilla eri vertailuajoneuvoilla /13/. Taulukossa 2.25 on esitetty polttoaineenkulutus nykytilanteessa ja vertailuverkolla tavaralajeittain. Polttoaineenkulutus on vertailuverkolla 83 % suurempi kuin nykytilanteessa. Energiankulutuksen suhteellinen ero on suurin jäte-, raakapuu-, sora- ja polttoainekuljetuksissa, joissa energiankulutus on vertailuverkolla yli kaksinkertainen nykyverkkoon verrattuna. Vähiten polttoaineenkulutus eroaa vertailuverkolla nykytilanteesta sekalaisen kappale-tavaran kuljetuksissa ja elintarvikekuljetuksissa, joissa ero on 30 - 50 %.

Taulukko 2.25. Tieliikenteen tavarankuljetusten vuosittainen polttoai-neenkulutus tavaralajeittain nykytilanteessa ja vertailuti-lanteessa. /13/

Tavaralaji	Nykytilanne (nykyverkko)	Vertailutilanne (1970 verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna	
	milj.l	milj.l	milj.l	%
sora	40	84	44	+ 109 %
raakapuu	102	217	115	+ 112 %
metsäteollisuus	46	91	45	+ 98 %
maataloustuotteet	19	32	13	+ 68 %
elintarvikkeet	84	128	44	+ 52 %
polttoaineet	44	90	46	+ 105 %
rakennusaineet	32	54	22	+ 68 %
kemianteollisuus	26	44	18	+ 69 %
metalliteollisuus	28	47	19	+ 69 %
muovi- ja kumiteoll.	5	8	3	+ 54 %
jätteet	1	2	1	+ 120 %
sekal. kappaletavara	22	30	8	+ 35 %
muut	7	10	3	+ 41 %
yhteensä	456	836	380	+ 83 %

Taulukossa 2.26 on esitetty CO-, HC- ja NO_x-päästöjen määrä nykytilanteessa ja vertailuverkolla sekä taulukossa 2.27 päästöjen prosentuaalinen muutos. Eniten kasvavat HC-päästöt, joiden määrä on vertailuverkolla 60 - 180 % suurempi kuin nykyverkolla. CO-päästöjen määrä vertailuverkolla on 40 - 97 % ja NO_x-päästöjen 40 - 125 % suurempi kuin nykytilanteessa. Päästömäärien ero on suurin raakapuu-, sora-, polttoaine- ja metsäteollisuus-kuljetuksissa ja pienin sekalaisen kappale-tavaran kuljetuksissa.

Taulukko 2.26. Tieliikenteen tavarankuljetusten vuosittaiset pakokaasupäästöt tavaralajeittain nykytilanteessa ja vertailutilanteessa. /13/

tavaralaji	Nykytilanne (1995-verkko)				Vertailutilanne (1970-verkko)			
	CO 1000t	HC 1000t	NO _x 1000t	CO ₂ milj.t	CO 1000t	HC 1000t	NO _x 1000t	CO ₂ milj.t
sora	91	37	1566	104,6	177	102	3439	218,6
raakapuu	239	88	3933	266,7	470	248	8859	566,6
metsäteollisuus	104	40	1776	120,3	191	112	3757	238,7
maataloustuotteet	40	19	745	49,7	66	40	1302	83,4
elintarvikkeet	178	90	3372	219,6	267	162	5305	333,6
polttoaineet	98	45	1752	115,0	188	119	3769	235,8
rakennusaineet	69	33	1278	83,7	112	68	2235	140,9
kemianteollisuus	57	26	1037	68,0	92	56	1839	115,0
metalliteollisuus	61	29	1123	73,2	99	59	1965	123,7
muovi- ja kumiteoll.	10	5	195	13,1	15	9	301	20,1
jätteet	3	1	53	2,6	4	3	91	5,8
sekal. kappaletavara	46	22	878	57,5	65	35	1243	77,7
muut	15	7	277	18,3	22	13	427	25,9
yhteensä	1012	443	17985	119,2	1768	1025	34533	2185,7

Taulukko 2.27. Tieliikenteen tavarankuljetusten pakokaasupäästöjen suhteellinen ero vertailuverkon ja nykytilanteen välillä tavaralajeittain. /13/

tavaralaji	muutos nykytilanteeseen verrattuna (%)		
	CO	HC	NO _x
sora	95	176	120
raakapuu	97	182	125
metsäteollisuus	83	180	112
maataloustuotteet	65	111	75
elintarvikkeet	50	80	57
polttoaineet	92	164	115
rakennusaineet	62	106	75
kemianteollisuus	61	115	77
metalliteollisuus	62	103	75
muovi- ja kumiteollisuus	50	80	54
jätteet	45	80	72
sekal. kappaletavara	41	59	42
muut	47	86	54
yhteensä	75	131	92

Päästöt on arvioitu tielaitoksen pakokaasupäästöjen yksikköarvojen avulla. Pakokaasupäästöjen määrän kasvaessa ympäristökustannukset kasvavat noin 87 % eli 270 milj. markkaa. Ympäristökustannukset nyky- ja vertailuverkolla on esitetty taulukossa 2.28.

Taulukko 2.28. Tieliikenteen tavarankuljetusten ympäristökustannukset [Mmk/a] nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	Nykytilanne (1995-verkko) milj.mk	Vertailutilanne (1970-verkko) milj.mk	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna milj.mk %	
HC-päästöt	4,6	10,6	+ 6,0	+ 130 %
NO _x -päästöt	93,5	179,6	+ 86,1	+ 92 %
CO ₂ -päästöt	214,6	393,4	+ 178,8	+ 83 %
yhteensä	312,7	583,6	+ 270,9	+ 87 %

Liikenneturvallisuus

Liikenneturvallisuuden kehittymistä on arvioitu liikennesuoritteiden muutoksen perusteella vastaavalla tavalla kuin kappaleessa 2.3.6. Arvio perustuu tie-luokan keskimääräiseen onnettomuusasteeseen ja liikennesuoritteiden muutokseen, eikä sen laskennassa ole otettu huomioon tieolosuhteiden parantumista kuten moottoriteiden rakentamista. Taulukossa 2.29 on esitetty henkilövahinko-onnettomuuksien määrä ja onnettomuuskustannukset nyky- ja vertailuverkolla. Liikenneonnettomuuksien määrä kasvaa saman verran kuin suorite eli noin 135 %. Onnettomuuskustannukset kasvavat 172 milj.mk:sta noin 400 milj.mk:aan.

Taulukko 2.29. Tieliikenteen tavarankuljetusten keskimääräinen henkilövahinko-onnettomuuksien määrä [kpl/a] ja onnettomuuskustannukset [Mmk/a] nykytilanteessa ja vertailutilanteessa.

	Nykytilanne (1995-verkko)	Vertailutilanne (1970-verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna % %	
Henkilövahinko-onnettomuuksia vuodessa	180 kpl	422 kpl	+ 242 kpl	+ 135 %
Onnettomuus- kustannukset	171,1 Mmk	401,4 Mmk	+ 230,3 Mmk	+ 135 %

2.6 Päätelmiä valtakunnallisesta tarkastelusta

Juomateollisuustuotteiden jakelussa ero vertailutilanteen (vuoden 1970 tieverkko) ja nykytilanteen (vuoden 1995 tieverkko) välillä on kuljetussuoritteessa 33,7 milj.tkm/v (vertailuverkolla nykyverkkoon verrattuna + 6 %), liikennesuoritteessa 37,2 milj. ajon.km/v (+ 142 %) ja kuljetuskustannuksissa 230 milj. mk/v (+ 104 %). Kuljetuskustannuserosta 84 % aiheutuu kanta-vuuden muutoksesta ja 16 % saavutettavuuden eli välimatkojen ja matkanopeuden muutoksesta. Yhteiskuntataloudellisissa kustannuksissa ero on ympäristökustannuksissa 5,2 milj.mk/v (+ 81 %) ja henkilövahinko-onnettomuuskustannuksissa 6,8 milj.mk/v (+ 142 %).

Juomateollisuuden runko- ja jakelukuljetusten energiankulutus ja päästöt ovat vertailuverkolla huomattavasti suuremmat kuin nykytilanteessa. Kuljetusten energiankulutus on vertailuverkolla noin 1,7-kertainen nykytilanteeseen verrattuna. Päästöjen määrä muutos on suurempi kuin energiankulutuksen muutos. Päästöjen määrä on vertailuverkolla noin kaksinkertainen nykytilanteeseen verrattuna. Eniten kasvavat HC-päästöt, jotka ovat vertailutilanteessa noin 2,4-kertaiset nykytilanteeseen verrattuna. CO-päästöt ovat vertailuverkolla noin 2,2-kertaiset ja NO_x-päästöt noin 1,9-kertaiset nykytilanteeseen verrattuna.

Tulokset osoittavat selvästi keskittämisestä saatavan kustannushyödyn. Vaikka kuljetuskustannukset lisääntyvät esimerkkiyrityksen runkokuljetuksissa (14 milj.mk/v, + 20 %) ja jakelukuljetuskustannuksissa (55 milj.mk/v, + 70 %), vähenevät tuotantokustannukset (75 milj.mk/v, - 5,6 %) ja varastointikustannukset (14 milj.mk/v, - 29 %) niin, että kokonaiskustannukset ovat keskittyneessä tuotantorakenteessa 20 milj.mk/v (- 1,3 %) pienemmät.

Tuloksista nähdään kehittyneen tieverkon olevan välttämätön edellytys keskittymisedulle. Vuoden 1970 tieverkolla laskettuna keskittyneellä tuotantorakenteella tuotannon ja jakelun kokonaiskustannukset ovat selvästi suuremmat kuin hajautetulla tuotantorakenteella.

Tuotantorakenteen keskittyminen lisää kuljetuksia ja täten myös energiankulutusta ja pakokaasupäästöjä sekä liikenneonnettomuuksia. Esimerkitapauksessa keskittämällä saatavan vuosittaisen 20 milj. markan yritystaloudellisen kustannushyödyn vastapainoksi ympäristökustannukset lisääntyvät nykyverkolla hajautettuun rakenteeseen verrattuna n. 1,1 milj.mk (26 %) ja henkilövahinko-onnettomuuskustannukset 1,0 milj.mk (32 %).

Ajoneuvotekniikan ja tieverkon kehittyminen ovat vähentäneet kuljetussuoritekohtaista energiankulutusta ja päästöjä. Nykyinen tieverkko on mahdollistanut tuotantorakenteen keskittymisen myös kuljetusten ympäristövaikutusten kannalta. Tuotantorakenteen keskittyminen olisi ilman tieverkon kehittymistä

nykyisenlaiseksi lisännyt liikennesuoritetta ja samalla liikenteen energiankulutusta ja pakokaasupäästöjä huomattavasti.

Mikäli kuljetuskustannukset kasvaisivat Suomessa esim. polttoaineen hinnan-
korotusten vuoksi, pienenesi keskittymisestä saatava yritystaloudellinen
kustannushyöty. Esimerkitapauksessa 30 % lisäys kuljetuskustannuksiin
"nollaisi" keskittämisestä saatavan kustannushyödyn (katso liite 5.).

Kehittyneen tieverkon tuottamat kustannussäästöt tieliikenteen tavarankulje-
tuksissa ovat huomattavat. Ottamalla huomioon kaikkien tavaralajien kulje-
tusrakenne saadaan vuoden 1993 tavarankuljetustilaston tietojen perusteella
koko maan kuorma-autokuljetusten yritystaloudelliseksi kustannussäästöksi
n. 10 mrd mk/v. Lisäksi tavarankuljetuksista aiheutuvat päästö- ja onnetto-
muuskustannukset ovat vähentyneet n. 0,5 mrd.markkaa.

Tieverkon kehittymisen tuoma kuljetuskustannushyöty johtuu pääasiassa
tieverkon parantuneesta kantavuudesta, joka oli seurausta 1970- ja 1980-
lukujen panostuksesta ennen kaikkea verkon laadulliseen parantamiseen.
Verkon kantavuuden huomattavaa parantamista voidaan pitää strategisesti
erittäin onnistuneena ratkaisuna. Tieverkon kantavuutta ei jatkossa lisätä
mm. EU:n kalustolle asettamien kokorajoitusten vuoksi, joten tienpidon
resurssit kannattaa kohdentaa nykyisen verkon ylläpitoon sen merkittävän
käyttöarvon säilyttämiseksi. Ylläpidon merkitystä korostavat myös logistiikan
kehittymisen tieverkolle asettamat vaatimukset. Varastot pyritään pitämään
pieninä eli tavaraa kuljetetaan ainoastaan tarpeeseen. Jakelun yksikkökuor-
mat pienenevät ja kuljetusten täsmällisyys korostuu. Nämä seikat edellyttävät
liikenteen sujuvuutta eli tienpidon toimenpiteiden kohdentamista kunnossapi-
toon ja ruuhkien vähentämiseen. Toisaalta esim. metsäteollisuuden raakapuu-
kuljetuksissa tullaan edelleen käyttämään mahdollisimman suurta kuormako-
koa, joten nykyinen kantavuustaso on syytä säilyttää koko tieverkolla.

1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alussa valtion menot tieliikenteeseen ovat
olleet vuosittain 5,9 - 6,8 mrd.mk, joten pelkästään kuorma-autoliikenteessä
tienpito tuottaa panostukseen verrattuna n. 1,5-kertaisen kustannushyödyn.
/44/

Yleisten teiden pääoma-arvon (uushankinta-arvo - poistot) on arvioitu olevan
n. 90 mrd markkaa, josta pääosa voidaan olettaa muodostuneen viimeisten
n. 25 vuoden aikana /19/. Lasketun käyttöarvon ja pääoma-arvon perusteella
tieverkkoon sijoitetun pääoman tuottoasteeksi tieliikenteen tavarankuljetuk-
sissa saadaan 11 %.

3 KAUPUNKISEUTUTARKASTELU

3.1 Tutkimusmenetelmä

Liikenneverkon merkitystä kaupunkiseudulla on arvioitu Tampereen alueen tie- ja katuverkon kehittymisen perusteella. Tarkastelussa on verrattu työmatkojen liikennesuoritteita ja matka-aikoja nykyisellä liikenneverkolla ja karsitulla vertailuliikenneverkolla ja tämän perusteella arvioitu verkon kehittymisen vaikutuksia kaupunkirakenteeseen ja ympäristöön. Lisäksi on arvioitu tie- ja katuverkon kehittymisen vaikutusta alueelliseen jakelujärjestelmää mm. terminaalien sijoittumisstrategioiden osalta.

Liikenneverkon kehittymisen vaikutuksia liikennesuoritteeseen ja työmatkaikeihin on tutkittu EMME/2 -liikennemallin avulla sijoittamalla kotiperäinen työmatkaliikenne vuoden 1970 liikenneverkkoa muistuttavalle liikenneverkolle ja vertaamalla sitä nykytilanteeseen /10/. Tarkastelussa käytetty työmatkamatriisi on muodostettu VTT:n Yhdyskuntasuunnittelun käytössä olevan paikkatietojärjestelmän avulla.

Liikenneverkon merkitystä alueellisessa jakeluliikenteessä on arvioitu analysoimalla, miten hyvin Tampereen kaupunkiseudun tie- ja katuverkko tukee terminaalien sijoittumista citylogistiikan eli kaupunkialueen tavarankävelun kehittämisessä.

3.2 Tie- ja katuverkon kehittymisen vaikutus työmatkoihin ja kaupunkirakenteeseen

3.2.1 Tutkimusaineisto

Väestö- ja työmatkatiedot

Tutkimuksen väestö- ja työmatkatietoina on käytetty Tilastokeskuksen työssäkäyntitilastoa. Se on osa rekisteripohjaista väestölaskentaratkaisua. Kokonaisuutena työssäkäyntitilasto kuvaa väestön taloudellista toimintaa ja suhdetta työmarkkinoihin.

Työssäkäyntitilaston laatiminen perustuu kokonaisuudessaan hallinnollisten rekisteriaineistojen hyväksikäyttöön lukuun ottamatta noin 5 000 monitoimipaikkaiselle yritykselle ja noin sadalle monitoimipaikkaiselle kuntien toimintayksikölle vuosittain tehtävää tiedustelua. Kaiken kaikkiaan käytettäviä rekisteriaineistoja on kolmisenkymmentä.

Tilaston perustana on keskusrekisteri, josta saadaan kunkin vuoden lopussa maassa asuva väestö. Tämä muodostaa tilaston perusjoukon. Väestön keskusrekisteristä saadaan myös väestön asuinpaikan sijaintitieto. Useita tietolähteitä (verohallituksen rekisterit, työeläkejärjestelmät, työministeriön rekisterit, asevelvollisuusrekisterit) käyttäen määritellään henkilöiden pääasiallinen toiminta vuoden aikana ja vuoden viimeisellä viikolla. Työssäkäyntitilaston toimipaikkatiedostosta saadaan tieto työpaikan sijainnista. Työpaikkatiedosto muodostuu yksityisen sektorin yritysten osalta Tilastokeskuksen yritys- ja toimipaikkarekisterin tiedoista, valtion virastojen ja laitosten ja niiden toimipaikkojen osalta Tilastokeskuksen virastorekisterin tiedoista sekä kuntasektorin osalta Kunnallisen eläkelaitoksen toimintayksikkörekisterin tiedoista. Koordinaatit toimipaikoille toimipaikkatiedostoon on haettu väestörekisterikeskuksen rakennus- ja huoneistorekisteristä ja osittain Tilastokeskuksen omalla täydennyksellä.

Työssäkäyntitilastossa ei ole erotettu toisistaan kiinteitä työpaikkoja ja luonteeltaan liikkuvaa työtä, vaan kaikki henkilöt on pyritty kiinnittämään johonkin työpaikkaan työn luonteesta riippumatta. Tarkan työpaikkasijaintitiedon puuttuessa henkilöt on kiinnitetty asuinpaikkaansa.

Työpaikan sijaintitietoja voivat vääristää joidenkin tietojen puutteellisuuteen liittyvät seikat. Esimerkiksi monitoimipaikkaisen yrityksen palveluksessa olevan henkilön työpaikka on tarkemman tiedon puuttuessa jäänyt kiinnittämättä tai henkilöt ovat voineet "kasaantua" yrityksen päätoimipaikkoihin.

Työssäkäyntitilastossa asuinpaikkana on käytetty kotipaikkaa eli vakituista asuinpaikkaa, jolloin tilapäinen asuinpaikka jää huomioon ottamatta. Koko maassa toisessa kunnassa tilapäisesti asuvia on 1,6 % väestöstä. Määrä vaihtelee kunnittain, ja suurissa kaupungeissa on enemmän tilapäisesti asuvia kuin pienissä kaupungeissa ja muissa kunnissa. Suhteellisesti eniten tilapäisesti asuvia on Jyväskylän kaupungissa (6,1 %) /44/.

Työssäkäyntitilaston muodostamistapa ja sen aiheuttamat mahdolliset vääristymät on syytä pitää mielessä tämän tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa.

Tässä tutkimuksessa käytetyt asuin- ja työpaikkatiedot ovat tilastokeskuksen työssäkäyntitilaston vuoden 1990 lopun aineistosta VTT:n käyttöön koottu tietokanta. Tietokannassa on kustakin työssä kävijästä tiedot

- asuinpaikkaruudun sijainnista yhtenäiskoordinaatistossa
- työpaikkaruudun sijainnista yhtenäiskoordinaatistossa
- ammatista
- asuin- ja työpaikan välisestä etäisyydestä
- kunnasta, jossa ruudut sijaitsevat.

Tutkimuksessa on käytetty yksittäisestä työssäkäyvästä vain asuin- ja työpaikan sijaintitietoa. Sijaintitiedot on tietosuojasyistä saatu 250 m tarkkuudella. Tämä heikentää tutkimuksen tarkkuutta, sillä tutkimuksessa käytetyn aluejaon muodostamien alueiden reunoilla sijaitsevat asuin- tai työpaikat ovat saattaneet joutua viereiselle alueelle.

Osa-aluejako

Osa-aluejako muodostettiin Tampereen kaupunkiseudun liikenne-ennusteissa käytetyn aluejaon pohjalta. Aluejako digitointiin karttapohjilta, jolloin aluejaosta saatiin vektorimuodossa oleva sulkeutuvista 191 alueesta muodostuva aineisto. Tampereen kaupunkiseudun ulkopuoliset osa-alueet muodostettiin eri suuntiin lähtevien pääteiden muodostamille vyöhykkeille.

3.2.2 Liikennemallissa käytettävän työmatkamatriisin muodostaminen

Tarkastelussa käytettävä henkilöautoilla tehtävien työmatkojen matriisi on muodostettu paikkatietojärjestelmän avulla muodostetusta Tampereen kaupunkiseudun kodin ja työpaikan välisten matkojen matriisista.

Asuin-työpaikkamatriisi laskettiin Työssäkäyntitilaston ja osa-aluejaon tietojen avulla. Ensin kaikki Työssäkäyntitilaston osa-aluejaon mukaiset koko tarkastelualueen sisällä asuvat työssäkäyvät otettiin laskentaan mukaan (lähes 166 000 ihmistä). Jokainen työssäkäyvä sai osa-alue-tunnuksen sekä asuin-että työpaikan mukaan. Aluetunnuksen määrittäminen tapahtui paikkatietotekniikkaa hyväksikäyttäen. Tämän jälkeen Työssäkäyntitilastosta laskettiin matriisi alueelta alueelle työssäkäyvien määrästä. Työssäkäyvät, joiden työpaikka oli osa-aluejaon ulkopuolella, jätettiin laskennan ulkopuolelle. Työ suoritettiin Mapinfo -ohjelmistolla.

Matriisissa kodista työpaikalle tehtävien matkojen kokonaismäärä on 157 000 matkaa vuorokaudessa. Tielaitoksen henkilöliikennetutkimus 1992:n mukaan pääkaupunkiseudun ulkopuolella isoissa kaupungeissa 18 - 70 -vuotiaiden vuorokaudessa tekemistä kotiperäisistä (lähtö- tai määräpaikka koti) työmatkoista 53,8 % tehtiin henkilöauton kuljettajana ja 7,7 % henkilöauton matkustajina. Henkilöautoilla tehtäviä kotiperäisiä työmatkoja on täten vuorokaudessa n. 96 700 ja henkilöauton kuljettajina tehtäviä matkoja 84 800 kpl.

Liikenneverkon kehittymisen vaikutusta kaupunkirakenteeseen on arvioitu siis työmatkaliikenteen matka-aikojen muutoksien perusteella. Tarkastelussa matkat kotoa töihin ja töistä kotiin on jaettu eri tunneille henkilöliikennetutkimuksen mukaan /40/. Työmatkaliikennettä on tarkasteltu aamuhuipputunnin

(klo 7-8) aikana, jolloin kaikista kotoa töihin tehtävistä matkoista tehdään 32 % eli tässä tapauksessa n. 28 000 matkaa/h henkilöauton kuljettajana.

3.2.3 Tie- ja katuverkko nykytilanteessa ja vertailutilanteessa

Nykytilanteen tarkastelussa käytetään nykyistä tie- ja katuverkkoa. Vertailutilanteen tie- ja katuverkko on muodostettu poistamalla nykyverkosta vuoden 1970 jälkeen rakennetut merkittävät pääväylät (taulukko 3.1 ja liitteen 7 kuva 1).

Taulukko 3.1 Vertailuverkon muodostaminen: nykyverkosta poistettavat väylät.

Väylä	Käyttöönottovuosi	Väylätyyppi
Nokian moottoritie 1. Rajasalmi-Pispala	1973	MO
Nokiantie 2. Pirkkala-Ylöjärvi	1974	VT
Jyväskyläläntie (Tampere-Orivesi) 3.1 Alasjärvi-Olkahinen 3.2 Ruutana-Suinula	1974 1974	MOL
Lahdentie 4. Suorama-Keisarinharju 6. Alasjärvi-Suorama	1977 1988	MOL MOL
Pyhäjärventie 5. Lakalaiva-Rajasalmi	1985	MOL
Kekkosentie 7.1 Särkänniemi-Tammela 7.2 Tammela-Hakametsä	1980 1989	MO
Itäinen ohikulkutie 8. Alasjärvi-Lakalaiva	1994	MO

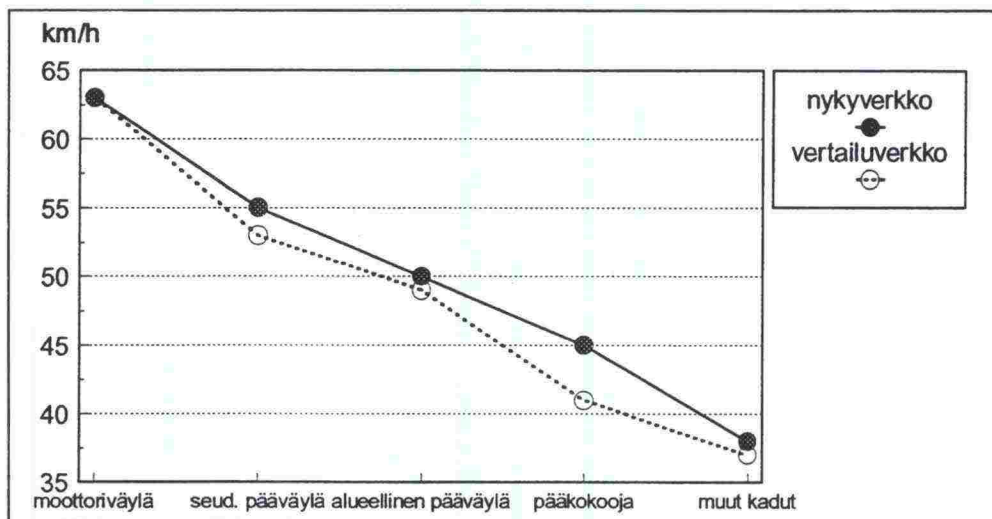
3.2.4 Liikennesuorite nykytilanteessa ja vertailutilanteessa

Vertailuverkolla henkilöautosuoritteesta syntyy kokoojakaduilla ja alemmalla katuverkolla suurempi osa kuin nykytilanteessa. Taulukossa 3.2 on esitetty henkilöautosuoritteen jakautuminen eri katutyypeille nykytilanteessa ja vertailuverkolla aamuhuipputunnin aikana. Moottoriväylien ja seudullisten pääväylien osuus koko liikennesuoritteesta on nykytilanteessa 48 % ja vertailuverkolla 28 %. Tulokset perustuvat EMME/2 -mallin tuloksiin.

Taulukko 3.2. Aamuhuipputunnin työmatkojen liikennesuorite henkilö-autoilla eri katutyypeillä Tampereella nykytilanteessa ja vertailuverkolla.

katutyyppi	Nykytilanne (nykyverkko)	Vertailutilanne (1970 verkko)	Vertailutilanne nyky- tilanteeseen verrattuna	
	ajon.km/h	ajon.km/h	ajon.km/h	%
moottoriväylä	19 661	9 753	-9 908	-50 %
seudullinen pääväylä	52 698	32 743	-19 954	-38 %
alueellinen pääväylä	43 011	54 457	11 446	27 %
pääkokooja	27 827	46 396	18 569	67 %
muut kadut	7 583	9 244	1 662	22 %
yhteensä	150 778	152 594	1 815	1 %

Katutyyppijakauman lisäksi henkilöautoliikenteen suoritteiden nopeusjakauma on vertailuverkolla erilainen kuin nykytilanteessa. Henkilöautoliikenteen keskimääräinen nopeus on vertailuverkolla aamuhuipputunnin aikana noin 5 km/h alempi kuin nykytilanteessa (kuva 3.1).



Kuva 3.1 Henkilöautoliikenteen keskimääräinen nopeus nykytilanteessa ja vertailuverkolla aamuhuipputunnin aikana eri katutyypeillä.

3.2.5 Ympäristövaikutukset

Henkilöautoliikenteen energiankulutuksen ja pakokaasupäästöjen muutoksia on arvioitu LIISA93-laskentajärjestelmän katutyyppikohtaisten päästökertoimien avulla /23/. Taulukossa 3.3 on esitetty ajoneuvojen päästökertoimia eri katutyypeillä ja ajoneuvotyypeillä. Dieselajoneuvojen osuuden henkilöautosuoritteesta on oletettu olevan 12 %, katalysaattorilla varustettujen bensiinikäyttöisten henkilöautojen 28 % ja bensiinikäyttöisten henkilöautojen 60 %.

Taulukko 3.3. Henkilöautoliikenteen keskimääräiset energiankulutus- ja pakokaasupäästökertoimet eri katutyypeillä. /23/

katutyyppi	energian- kulutus [l/100 km]	CO [g/km]	HC [g/km]	NO _x [g/km]	hiukk. [g/km]	SO ₂ [g/km]	CO ₂ [g/km]
taajamien päätiet	7,0	5,90	0,91	2,16	0,09	0,03	167
pääkadut	8,7	10,89	1,33	1,72	0,10	0,04	207
kokoojakadut	8,7	14,17	1,73	1,89	0,10	0,04	207
tonttikadut	8,7	15,21	2,14	1,78	0,10	0,04	207

CO- ja HC-päästöjen määrä lisääntyy nopeasti ajonopeuden pienentyessä alle 50 km/h:n. NO_x-päästöjen määrä sen sijaan kasvaa jyrkästi ajonopeuden kasvaessa yli 50 km/h:n. Tieverkon kehittymisen mahdollistama keskimääräinen ajonopeuden lisääntyminen vähentää tällöin tavallisesti CO- ja HC-päästöjä, mutta tässä tapauksessa myös NO_x-päästöjä jonkin verran. Hiukkaspäästöjen määrä ei bensiinikäyttöisillä ajoneuvoilla juurikaan riipu ajonopeudesta. Dieselaajoneuvoilla hiukkaspäästöjen määrä on pienimmillään 80 - 90 km/h:n ajonopeudessa. SO_x- ja CO₂-päästöjen määrä riippuu polttoaineenkulutuksesta ja kasvaa alhaisilla nopeuksilla ja nopeuden kasvaessa yli 90 km/h:n. /42/

Työmatkoista aiheutuvan henkilöautoliikenteen energiankulutus on aamuhuipputunnin aikana nykytilanteessa 12 800 l ja vertailuverkolla 13 130 l. Energiankulutus on vertailuverkolla noin 3 % suurempi kuin nykytilanteessa. Pakokaasupäästöjen määrä on aamuhuipputunnin aikana vertailuverkolla 1 - 8 % suurempi kuin nykytilanteessa. Pakokaasupäästöjen määrä aamuhuipputunnin aikana on esitetty taulukossa 3.4. Pakokaasupäästöjen ero on suurin CO- ja HC-päästöissä ja pienin NO_x- ja SO₂-päästöissä. Pakokaasupäästöjen laskennassa ei ole otettu huomioon katuverkon kehittymisen liikenteen sujuvuutta lisäävää vaikutusta, joka osaltaan vähentää erityisesti CO-, HC- ja CO₂-päästöjä ja energiankulutusta. Nopeudeltaan vaihtelevan ja ruuhkautuneen liikenteen energiankulutuksen on arvioitu olevan noin 30 - 35 % suurempi kuin sujuvan liikenteen /9/.

Taulukko 3.4. Henkilöautojen pakokaasupäästöjen määrä [kg/h] työmatkaliikenteessä nykytilanteessa ja vertailutilanteessa aamu-huipputunnin aikana.

Pakokaasu- päästöjen määrä	Nykytilanne (1995-verkko) kg/huipputunti	Vertailutilanne (1970-verkko) kg/huipputunti	Vertailutilanne nykytilan- teeseen verrattuna	
			kg/huipputunti	%
CO-päästöt	1 673	1 810	+ 137	8,2
HC-päästöt	210	226	+ 15	7,3
NO _x -päästöt	274	276	+ 2	0,7
hiukkaspäästöt	14,7	15,1	+ 0,4	2,7
SO ₂ -päästöt	5,3	5,4	+ 0,1	2,1
CO ₂ -päästöt	30 470	31 235	+ 766	2,5

3.2.6 Vaikutukset kaupunkirakenteeseen

Liikenneverkon kehittämisen vaikutuksia työmatkoihin on tarkastelu käyttäen paikkatietojärjestelmää. Tarkastelua varten muodostettiin osa-aluejako, jota on käytetty myös laskettaessa työmatka-aikoja ja työmatkasuoritteita nykyverkolla ja vertailuverkolla.

Työmatkojen suuntautuminen

Ennen liikenneverkon kehittämisen vaikutusten tarkastelua on syytä katsoa Tampereen seudun asutuksen yleistä rakennetta. Liitteen 7 kuvassa 2 on esitetty alueiden työssäkävien asukkaiden määrä ympyröinä, joiden pinta-ala vastaa asukkaiden määrää. Ympyrä on jaettu kahteen osaan sen mukaan sijaitseeko työpaikka samalla vai eri alueella kuin asuinpaikka. Kuvassa 3 on vastaavasti esitetty alueella työssäkävien määrä ympyröinä, jotka on jaettu kahteen osaan sen mukaan sijaitseeko asuinpaikka samalla vai eri alueella kuin työpaikka.

Kuvia vertaamalla voidaan havaita, että asuminen sijoittuu hajaantuneemmin kuin työpaikat. Samalla alueella asuvien ja työssäkävien osuudessa on huomattavia eroja alueiden välillä. Tämä voi kuitenkin osittain aiheutua osa-aluejaosta, jossa on asumisvaltaiset alueet erotettu työpaikkavaltaisista alueista omiksi alueikseen.

Työmatkojen suuntautumisen kuvaamiseksi ja siinä aluejaon vaikutuksen vähentämiseksi tarkasteltiin yhtä liikennealuetta suuremmilla alueilla asuvien työmatkojen suuntautumista. Liitteen 7 kuvassa 4 on esitetty Nokialla asuvien työpaikkojen sijainti. Nokialla asuvien työpaikat sijaitsevat huomattavalta osin Nokialla. Kuvassa 5 on esitetty Hervannassa asuvien työpaikkojen sijainti. Hervannassa asuvien työpaikat sijoittuvat painottuen Tampereen

keskustaan ja osin myös Hervannan alueille. Kuvassa 6 on esitetty Pirkkalassa asuvien työpaikkojen sijainti. Siinä näkyy Pirkkalassa asuvien työpaikkojen painottuminen Pirkkalaan ja Tampereen keskusta sekä niiden väliselle alueelle. Kuvassa 7 on esitetty Ylöjärvellä asuvien työpaikkojen sijainti. Siinä painottuu Ylöjärvi ja Tampereen keskusta työpaikkojen sijaintialueena. Kuvassa 8 on esitetty Kangasalla asuvien työpaikkojen sijainti. Siinä painottuvat työpaikkojen sijaintialueina Kangasala ja Tampereen keskusta.

Yhteenvedona Tampereen seudun työpaikkojen ja asuinpaikkojen keskinäisestä sijainnista voidaan todeta, että työpaikka sijaitsee

- samalla tai lähialueella kuin asuinpaikka,
- Tampereen keskustassa tai
- Tampereen keskustan ja asuinalueen välisellä alueella.

Työmatkoja, jotka suuntautuvat asuinalueelta katsoen Tampereen keskustan toiselle puolelle, tehdään vähän. Tämä tuloksen perusteella voidaan todeta, että liikenneverkon kehitys on helpottanut ennen kaikkea Tampereen keskustaan suuntautuvia työmatkoja. Kehämäisten yhteyksien kehittyminen näyttää olevan työmatkojen kannalta merkityksellistä vain siltä osin kuin se on vähentänyt muun kuin työmatkaliikenteen aiheuttamaa ruuhkautumista Tampereen keskustaan suuntautuvassa liikenteessä.

Työmatka-ajat nyky- ja vertailuverkolla

Laskentatulosten mukaan Tampereen seudulla asunnosta työpaikkaan suuntautuviin henkilöautomatkoihin käytettiin matka-aikaa 2 943 tuntia, kun laskentaan käytettiin nykyistä liikenneverkkoa. Kun laskenta toistettiin vertailuverkolla saatiin kokonaisajaksi 3 281 tuntia. Liikenneverkon kehittymisen vaikutus oli siten 338 tuntia eli aikasäästö oli 11 prosenttia (taulukko 3.5).

Taulukko 3.5. Aamuhuipputunnin työmatkojen kokonaismatka-ajat henkilöautoilla eri katutyypeillä Tampereella nykytilanteessa ja vertailuverkolla.

katutyyppi	Nykytilanne (nykyverkko)	Vertailutilanne (1970 verkko)	Vertailutilanne nykytilanteeseen verrattuna	
	matka-aika h	matka-aika h	ero h	%
moottoriväylä	312	156	-156	-50 %
seudullinen pääväylä	953	618	-335	-35 %
alueellinen pääväylä	858	1120	262	31 %
pääkokooja	623	1140	517	83 %
muut kadut	197	247	50	25 %
yhteensä	2 943	3281	338	11 %

Liitteen 7 kuvassa 9 on esitetty em. työmatkoihin käytetyn ajan jakaantuminen alueittain sen mukaan, millä alueella työssäkäyvä asuu. Kuvassa 10 on esitetty työmatka-aika sen mukaan, missä työpaikka sijaitsee. Kuvissa ympyrän pinta-ala kuvaa työmatkoihin käytettyä aikaa. Kuvista 9 ja 10 näkyy, että työmatka-aika muodostuu ennen kaikkea Tampereen keskustaan ympäristöalueilta suuntautuvista työmatkoista.

Työmatka-ajan muutokset nykyverkon ja vertailuverkon välillä ovat luonnollisesti suurimmat alueilla, joilla asuvat käyttävät paljon parantuneita väyliä, kun asiaa tarkastellaan asuinalueen mukaan. Työpaikka-alueen mukaan tarkastellen työmatka-ajan muutokset ovat suuret alueilla, joilla työssäkäyvät käyttävät paljon parantuneita väyliä. Suuri väylien käyttö voi muodostua suuresta käyttäjämäärästä tai suurista matkapituuksista nopeammilla väylillä. Liitteen 7 kuvassa 11 on esitetty liikenneverkon muutosten vaikutus työmatkaan käytettyyn aikaan alueittain. Kuvassa on matka-ajan muutos sekä alueella asuvilla että siellä työssäkäyvillä. Tampereen keskustan alueilla asuvilla matka-ajan säästöt ovat vähäisiä, mutta siellä työssäkäyvillä suuria. Etäännyttäessä Tampereen keskusta asukkaiden matka-aikasäästöt kasvavat.

Nokialla ovat asukkaiden matka-ajan muutokset erityisen suuria. Kuvassa 12 on esitetty miten Nokialla asuvien matka-ajan muutokset jakaantuvat työpaikan sijainnin mukaan. Huomattavimmat aikasäästöt Nokialla asuvilla syntyvät Tampereen keskustaan ja sen eteläpuolisille alueille suuntautuvilla työmatkoilla.

Nokian suuntaan kohdistunutta liikenneverkon kehittymisen tuomaa aikasäästöä työmatkoissa voidaan tarkastella työpaikka-alueiden mukaan. Liitteen 7 kuvassa 13 on esitetty Tampereen keskustassa työssäkäyvien matka-ajan pieneneminen asuinalueen mukaan ja kuvassa 14 on esitetty Tampereen keskustan eteläpuolella työssäkäyvien matka-ajan pieneneminen asuinalueen

mukaan. Nokian suunta painottuu näissäkin kuvissa alueena, jolle matka-ajan säästö kohdistuu.

Asuinrakentamisen kehitys

Yleisen liikenneverkon parantamisen työmatkoihin kohdistuvan vaikutuksen tarkastelun jälkeen voidaan tarkastella, mitä yhteyksiä maakäyttöön on ollut liikenneverkon parantamisella ja erityisesti parantamisen vaikutuksella työmatkoihin. Liitteen 7 kuvassa 15 on esitetty alueittain asuinrakennusten kerrosala ympyränä, jonka pinta-ala on suhteessa kerrosalaan. Ympyrät on jaettu kahteen osaan sen mukaan, kuinka paljon kerrosalasta on rakennettu ennen ja jälkeen vuoden 1970. Kuvasta voidaan havaita, että maankäyttö ei erityisesti tukeudu tarkasteltuihin väyliin.

Nokian havaittiin edellä olevassa tarkastelussa saaneen liikenneverkon parantumisesta hyötyä työmatkojen kannalta. Tämän perusteella Nokian maakäytön kehittämisessä tulisi näkyä nopeutumista parantamistoimenpiteitä seuranneina vuosina, jos liikenneverkolla on ollut Tampereen seudulla vaikutusta maankäytön kehityksen suuntaan. Tätä voidaan tarkastella asuinrakennuskannan kerrosalan kasvuprosentin avulla. Kasvuprosentit on esitetty kuvassa 16.

Päätelmät

Asuinrakennuskannan kasvulla ja liikenneverkon kehityksellä ei näytä olevan selviä yhteyksiä. Liikenneverkon kehittämistoimenpiteet eivät selitä Tampereen seudulla asuinrakennuskannan kasvun suuntautumista.

3.3 Alueellisen jakeluliikenteen analyysi

3.3.1 Citylogistiikan käsite ja kansainvälisiä kokemuksia

Citylogistiikalla tarkoitetaan kaupunkialueiden materiaali-, pääoma- ja tietovirtojen ohjausta. Citylogistiikan tavoitteena on vähentää raskaan liikenteen osuutta kaupunkiliikenteestä ja vähentää siten ilman saastumista, meluongelmia, ruuhkautumista ja onnettomuuksia. Citylogistiikka ei rajoitu vain säädöksien laatimiseen vaan se näkyy myös toimintatapojen muutoksena. Tämä koskee mm. liikennesuunnittelua, keräilyn ja jakelun järjestämistä sekä varastojen sijoittelua. /18/

Citylogistiikan kehittäminen jää periaatteessa jokaisen kaupungin omalle vastuulle. Kaupunkialueen logistiikan parantamiseksi kaupungit voivat harkita mm. seuraavia asioita:

- miten kaupunkialueen liikenteenohjausjärjestelmää pitäisi muuttaa?
- pitäisikö ottaa käyttöön tiemaksuja tietyillä tieosuuksilla?
- täytyisikö raskaalle liikenteelle järjestää omat, keskustan kiertävät reitit?
- pitäisikö keskustaan saapuvaa liikennettä rajoittaa ruuhka-aikoina?
- mitä etuja saavutettaisiin ottamalla käyttöön vähemmän saastuttavia ajoneuvoja?
- mitä etuja saavutettaisiin ottamalla käyttöön vähemmän melua aiheuttavia ajoneuvoja?

Kaupunkien liikennesuunnittelussa on tähän mennessä huomioitu lähinnä henkilöliikenne, tavaraliikennettä on pidetty henkilöliikenteen vähämerkityksellisenä lisänä. Kuitenkin tavaraliikenteen merkitys myös kaupungeissa on huomattava.

Raskas liikenne aiheuttaa merkittävän osan kaupunkialueen päästöistä. Esimerkiksi Stuttgartissa v. 1988 tehdyssä tutkimuksessa raskasliikenne aiheutti 47 % NO_x - , 58 % SO_2 ja 82 % liikenteen hiukkaspäästöistä.

Ilman epäpuhtauksien lisäksi raskaan liikenteen meuhaitat ovat huomattavat. Yksi raskas ajoneuvo aiheuttaa yhtä paljon melua kuin 10-20 henkilöautoa. Mikäli raskaan liikenteen osuus koko liikenteestä olisi 10 %, se vaikuttaisi melutasoon yhtä paljon (+ 3dB (A)) kuin koko henkilöajoneuvokannan kaksinkertaistaminen. Raskaan liikenteen onnettomuudet ovat tavallisesti seurauksiltaan huomattavasti vakavampia kuin henkilöliikenteen onnettomuudet. Hannoverin keskustan raskaan liikenteen onnettomuuksissa vain 10 % ei aiheuttanut loukkaantumisia. Raskas liikenne kaupungeissa lisää huomattavasti myös kaupunkien ruuhkia. /49/

Citylogistiikan hoitamiseksi on mm. Saksaan perustettu logistiikkakeskuksia, jotka sijaitsevat kaupunkien ulkopuolella ja ohjaavat kaupunkiin suuntautuvia tavaravirtoja. Logistiikkakeskus tarkoittaa materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen ohjauspaikkaa, jossa samalla alueella toimii useita toimintansa strategisesta ohjauksesta itse vastaavia yrityksiä. Yritykset voivat toteuttaa yksilöllistä logistiikkastrategiaansa tai hyödyntää samalla alueella toimivien yritysten synergiaa. Ne voivat käyttää yhteisiä tieto- ja jakeluverkkoja sekä synnyttää yhteisiä palveluja kapasiteetin käytön tehostamiseksi. Logistiikkakeskus voi toimia myös kiinteistöyhtiönä, josta asiakkaat voivat vuokrata tai ostaa esim. terminaali-, toimisto-, huolto- ja varastotiloja. /15/

Logistiikkakeskus voi tarjota monipuolisia palveluja, mm. läpivirtaustermiinalitilaa, varastotilaa, jakelu- ja keräilypalveluja, kierrätyspalveluja, huolinta- ja

tullauspalveluja, hallinnollisia palveluja, tietoliikenneyhteyksiä ja ohjauspalveluja, toimistotilaa sekä huolto- ja ravitsemuspalveluja. /3/

Logistiikkakeskukset ovat perinteisesti yhdistelleet vain yhden kuljetusmuodon, tiekuljetusten, tavaravirtoja. Suurissa logistiikkakeskuksissa voidaan käyttää myös logistiikkaterminaaleja, joissa eri kuljetusmuodot kohtaavat. Kuljetusmuotojen välisten kuljetusketjujen rakentaminen lisää muiden kuin tiekuljetusten käyttöä, koska eri kuljetusmuotojen runkokuljetukset ja paikalliskuljetukset voidaan yhdistellä suoraan terminaalissa. Kapasiteetin sekä kuljetusten käyttöaste nousee.

Ruuhka-alueilla kannattavin vaihtoehto on kaupunkilogistiikkakeskus. Keskus yhdistelee ja ohjaa tulevia ja lähteviä tavaravirtoja logistiikkaterminaalien tapaan, mutta vain tietyn kaupungin tarpeeseen. Tällöin keskuksesta vastaanottajalle tarkoitetun tavarankuljettamiseen riittävät autot. Keskus voi tarjota alueelleen korkean palvelutason ja optimoida kuljetusvälineiden täyttöasteen. Kaupunkilogistiikkakeskus vähentää kaupungin sisäistä liikennettä, pienentää ruuhkautumisen aiheuttamia ongelmia ja vähentää liikenteen ympäristövaikutuksia. /47/

Saksan Bremenissä toimii ensimmäinen kaupunkilogistiikkakeskuksen tavoin toimiva logistiikkaterminaal (GVZ). Bremen on Saksan osavaltioista pieni, mutta sen sijainti on liikenteellisesti erittäin hyvä. Kaupunki sijaitsee rautatieverkon läheisyydessä. Logistiikkaterminaalien kehittäminen alkoi 1980-luvun alussa. Vuonna 1984 rakennettiin Roland-terminaali noin 200 hehtaarin tontille. Terminaali oli tarkoitettu yhdistetyille kuljetuksille.

Bremenin logistiikkaterminaalin odotettiin:

- vahvistavan alueen kilpailuasemaa Hampuriin ja Antwerpeniin verrattuna
- lisäävän alueen taloudellista kasvua
- parantavan kuljetusyritysten tuottavuutta
- tuovan synergiaetuja terminaalien käyttäjille
- parantavan alueen työllisyystilannetta
- vähentävän liikennettä kaupungin keskustassa
- vähentävän melu- ja ilmansaasteongelmia ja
- parantavan asumisen laatua.

Vuoden 1992 lopussa GVZ Bremenissä toimi noin 40 yritystä ja 2000 työntekijää. Logistiikkaterminaalit tarjoaa mm. seuraavia palveluja: autojen ja trailereiden vuokrausta, huoltoa ja korjausta, huoltoasemapalveluja ja tullausta. Alueella toimii myös suojapeitetehdas. Roland-terminaalien käyttöaste on korkea. Sitä käyttävät yritykset sijaitsevat pääasiassa muualla, vain 15-20 % volyymistä tulee terminaalien omista yrityksistä. /47/

Toiminta ja kehitys on keskittynyt satama-alueelle. Tieverkon kuormitus on vähentynyt, sillä kaupungin jakeluliikenne on pienentynyt 60 %:lla yhdistelmäkuljetusten ansiosta. Logistiikkaterminalia suunnitellaan myös Hannoveriin ja Kölniin. /38/

3.3.2 Tampereen kaupunkiseudun logistiset pisteet

Logistisilla pisteillä tarkoitetaan sellaisia maantieteellisiä kohtia, jotka toimivat tavarankuljetusvaiheen alku- tai loppupäänä. Tyypillisimpiä logistisia pisteitä ovat tuotantolaitokset, kaupan myyntipisteet ja terminaalit. Tuotantolaitoksiin kuljetetaan tavaraa raaka-aineina, puolivalmisteina ja komponentteina. Valmiit tuotteet kuljetetaan edelleen myyntiin, kulutukseen tai seuraavan jalostusvaiheen syöttöaineiksi. Kaupan myyntipisteet ovat teollisuuden ja keskusliikkeiden kuljetusketjujen päätepisteitä. Sekä tuotantolaitoksissa että kaupan myyntipisteissä tuotteita usein myös varastoidaan myöhempää käyttöä varten. Edellisten pisteiden lisäksi myös terminaalit ovat tärkeitä logistiikkaketjujen solmukohtia. Läpivirtausperiaatteella toimivissa terminaaleissa tavaraeriä käsitellään ja ryhmitellään uudelleen seuraavaa kuljetusvaihetta varten. Toisten terminaalien yhteyteen on rakennettu varastoja tavarana pidempiaikaista säilyttämistä varten. Terminaalit kuuluvat yleensä kuljetusliiketoimintaan tai ne ovat teollisuusyritysten tai kauppaketjujen jakelukeskuksia. Kaupan logistiikkaa on käsitelty tarkemmin kappaleessa 3.3.3.

Tuotantolaitokset

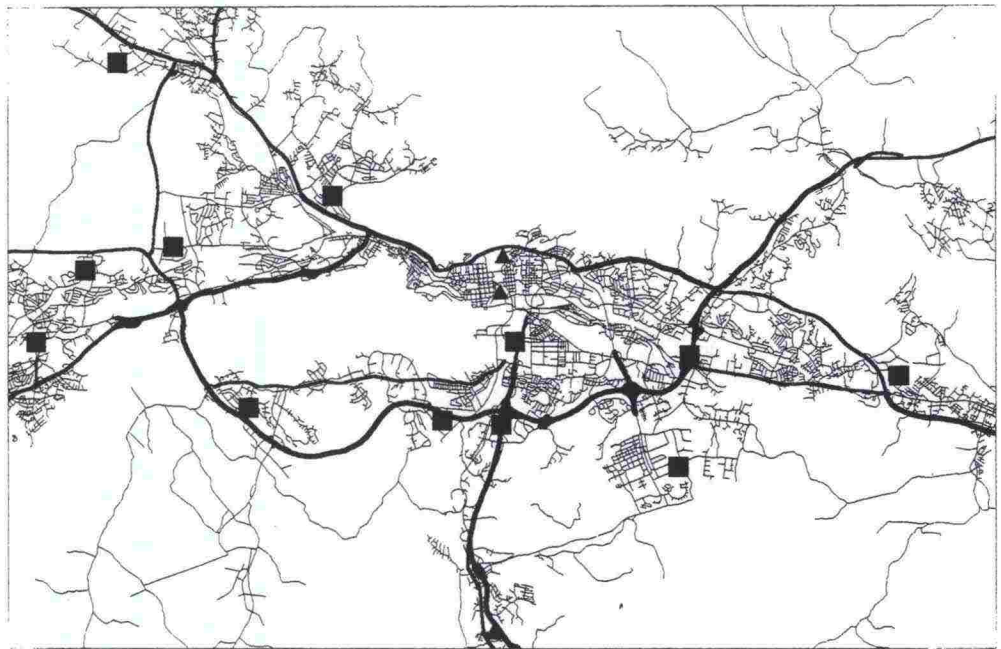
Teollisuusyrityksen koko, toimiala, tuotevalikoima ja valmistusprosessi vaikuttavat suuresti siihen, millaiseksi tuotantolaitoksen tavarankuljetustarve muodostuu. Suurimmat kuljettajat ovat perinteisesti ns. bulkkitavaran tuottajat. Bulkilla tarkoitetaan tuotteita, joiden arvo on alhainen suhteessa paino- tai tilavuusyksikköön. Jotta näiden tuotteiden valmistus tulisi taloudellisesti kannattavaksi, on tuotantovolyymin oltava suuria. Suuret tuotemäärät yhdistettynä pieneen hinta-paino- tai hinta-tilavuussuhteeseen nostavat kuljetustarpeen suureksi. Sarjatuotantoa harjoittavien yritysten tavarankuljetusmäärät ovat hyvin usein yksittäis- tai projektituotantoyrityksiä suurempia. Jälkimmäisten yritysten tulologistiikassa raaka-ainevirrat saattavat kuitenkin joissakin tapauksissa nousta hyvin suuriksi (esim. telakkateollisuus ja rakennustoiminta).

Tampereella logistiikan kannalta merkittävimmät teollisuusyritysten keskittymät ovat seuraavat teollisuusalueet:

- Myllypuro-Kalkku
- Lielähti
- Sarankulma

- Lakalaiva
- Hatanpää-Viinikka
- Hervanta-Rusko
- Hankkio

Kuvasta 3.3 voimme päätellä, että teollisuusalueet sijaitsevat hyvien pää-tieyhteyksien varrella lukuun ottamatta Hervanta-Ruskon -aluetta.



Kuva 3.3. Tampereen kaupunkiseudun teollisuusalueiden sijoittuminen.

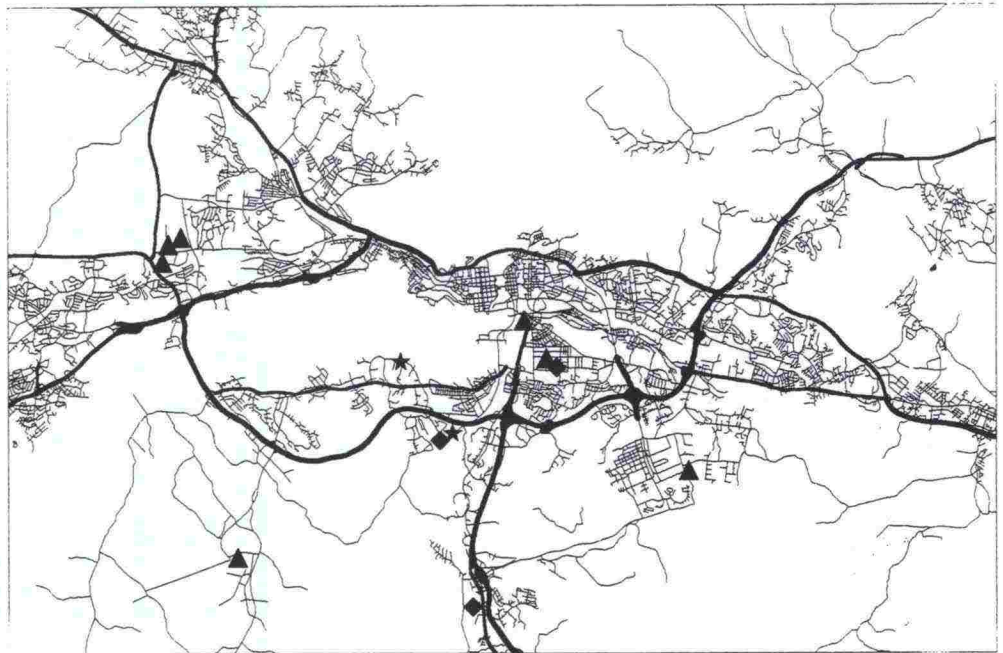
Terminaalit

Terminaalit koostuvat sekä kuljetus- ja logistiikkayritysten kuljetustoimintaa tukevista terminaaleista sekä teollisuusyritysten omista jakeluterminaaleista. Valtakunnan terminaaliverkkoa on viime vuosien aikana supistettu huomattavasti, kun yritykset ovat havainneet varastoista aiheutuvien pääomakustannusten muodostavan suuren osan logistiikan kokonaiskustannuksista. Sen sijaan läpivirtausperiaatteella toimivien terminaalien lukumäärä on jopa kasvanut. Läpivirtausterminaaleissa tavaraa ei varastoida lainkaan, vaan jo sinne saapuessaan sen lopullinen määränpää ja jatkokuljetusvaihe ovat selvillä. Terminaalin tehtävänä on varastoinnin sijaan yhdistellä ja koota eri suunnilta tulevia materiaalivirtoja jatkokuljetusten ja jakelun kannalta tarkoituksenmukaisiksi eriksi. Terminaalissa voidaan myös luoda tuotteisiin lisäarvoa, vaikkei varsinaisesta tuotannosta koskaan olekaan kyse. Logistisia lisäarvoja saadaan mm. pakkaamalla tavara uudelleen jatkokuljetukseen paremmin sopivaksi, tai muodostamalla myymälään menevästä toimituserästä valmis myyntiyksikkö poistamalla turhia suojarahkaksia.

Kaikilla Pirkanmaan alueella toimivilla suurilla kuljetusliikkeillä on seudulla myös omat terminaalinensa. Tampereen Myllypuron alue on kuljetusliikkeiden osalta seudun merkittävin, sillä siellä toimii kolme suurta huolinta- ja kuljetusalan valtakunnallista yritystä: Huolintakeskus, Kaukokiito ja Wilson Finland. Nämä tarjoavat kuljetuspalvelujen lisäksi myös tilapäistä varastotilaa yritysten käyttöön. Hervannassa on lisäksi Kaukokiidon ja Scanspedin yhdistetty terminaali, joka toimii läpivirtausperiaatteella. ASG Nurmisella on terminaali Nekalassa. Viinikassa lähellä Tampereen keskustaa sijaitsee Transpointin terminaali, joka yhdistää raide- ja kumipyöräliikenteen toisiinsa.

Toinen merkittävä terminaalien omistajaryhmä ovat kaupan keskusliikkeet. Pirkanmaan suurin ja logistisesti merkittävin on Keskon jakeluvarasto Nekalassa. Terminaalin välittömässä läheisyydessä sijaitsee myös samaan kauppaketjuun kuuluva tukkuliike. Keskon aluevarastoa huomattavasti pienempi on TukoSparin jakeluterminaali Sarankulmassa. SOK:n ja Tradekan yhteinen logistiikkayksikkö Inex Partners sijaitsee Lempäälän Sääksjärvellä. Tämänkin merkitys tulee vähenemään lähitulevaisuudessa, kun Inex keskittää jakelutoimintaansa Etelä-Suomeen. Keskoa lukuun ottamatta muut kaupan keskusliikkeet käyttävät myös kuljetusliikkeiden terminaaleja hyväkseen.

Kolmannen tärkeän terminaalien omistajaryhmän muodostavat suuret teollisuusyritykset. Elintarviketeollisuus korostuu Suomessa koko teollisuuden suurimpana jakeluterminaalien ylläpitäjänä. Tampereen seudulla merkittävimmät elintarviketeollisuuden jakelupisteet kuuluvat panimoteollisuuteen. Sinebrychoffilla on oma terminaali Sarankulmassa, jossa juomia varastoidaan lähitulevaisuudessa tapahtuvaa jakelua varten. Samantyyppinen terminaali on myös Hartwallilla Pereen alueella Pirkkalassa.



Kuva 3.4. Tampereen kaupunkiseudun terminaalien sijoittuminen.

3.3.3 Päivittäistavarakaupan kuljetukset Tampereen kaupunkiseudulla

Kaupan myyntipisteet

Tavaravirrat kaupan myyntipisteisiin ovat suuria ja lisäksi Suomessa kuljetustarvetta nostaa edelleen kaupan jakelukanavan rakenne. Noin 60% vähittäiskaupan päivittäistavarakuljetuksista on suoria toimituksia teollisuudesta kauppaan. Ruotsissa vastaava luku on 40% ja Saksassa ja Englannissa vain noin 20 %. Tästä seuraa, että Suomen myymälöissä käy päivittäin lukuisa määrä eri päivittäistavaravalmistajien jakeluautoja, ja yhteen myyntipisteeseen jätettävä toimituserä on pieni. Kaupan kannalta tämä aiheuttaa edelleen ruuhkia tulevan tavarantoimituspisteissä. Tavarantoimittajan ja myös koko yhteiskunnan kannalta suoran jakelun seuraukset ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat. Jakeluautojen käyttöasteet jäävät alhaisiksi, mikä nostaa selvästi kuljetuskustannuksia. Turha kuorma-autoliikenne aiheuttaa myös monia kansantaloudellisia ongelmia kuten ruuhkautumista ja ympäristön saastumista. Suomessa kaupan keskusliikkeet pyrkivät kasvattamaan kuljetusosuuttaan.

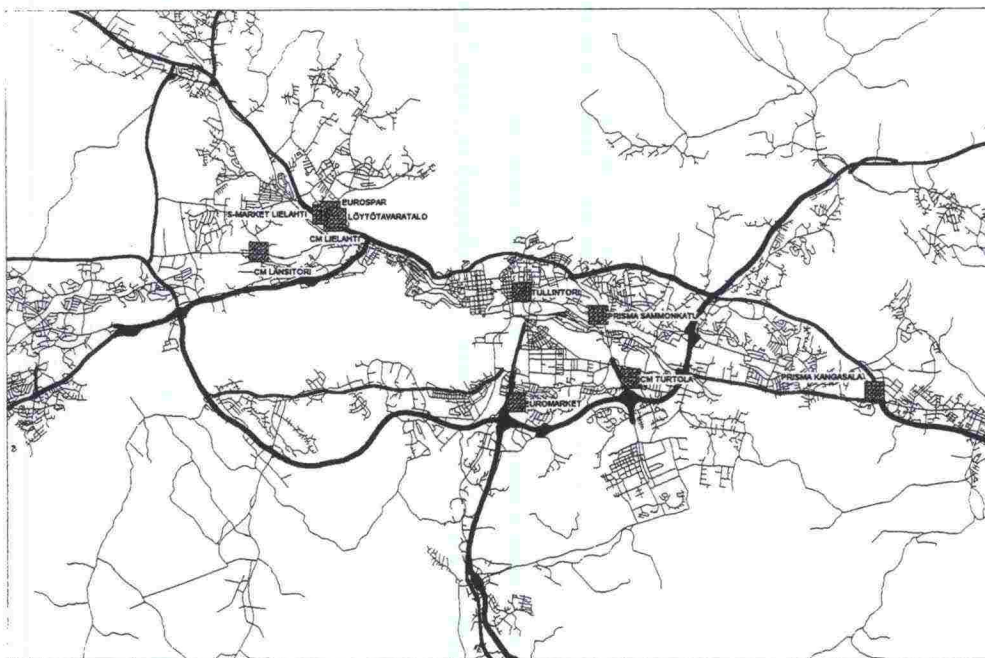
Tampereen keskusta on hyvin voimakas vähittäiskaupan keskus. Pienellä alueella toimii runsaasti eri alojen myymälöitä. Suurimpia näistä ovat CitySokoksen ja Anttilan tavaratalot. Myös keskusta-alueen ravintolat ja palveluyritykset aiheuttavat jonkin verran tavaravirtoja. Heti varsinaisen

ydinkeskustan ulkopuolella sijaitsee lisäksi Tullintorin kauppakeskus, joka voidaan laskea automarketiksi.

Tampereen lisäksi myös Ylöjärven, Nokian, Pirkkalan, Lempäälän ja Kangasalan keskusta-alueet ovat merkittäviä logistisia pisteitä. Niistä puuttuvat automarkettien kaltaiset suuryksiköt, mutta useiden vähittäismyyntipisteiden tiivis sijoittuminen nostaa tavaravirrat helposti suuriksi.

Kaupan yksittäisistä myyntipisteistä logistisesti tärkeimpiä ovat suuret automarketit, jotka kuuluvat yleensä kauppaketjuihin. Automarkettien osalta seudun vilkkain osa-alue on Lielähti, jossa toimii hyvin lähekkäin toisiaan peräti neljä automarkettia: S-Market, Citymarket, Löytötavaratalo ja EuroS-par. Tesomalla Lielahden läheisyydessä sijaitsee lisäksi CM Länsitori. Muut Tampereen seudun suuret automarketit ovat Prisma Sammonkatu, Citymarket Turtola ja Euromarket Tampereen kaupungin alueella sekä Prisma Kangasala.

Päivittäistavarakaupan vähittäismyyntipisteiden lisäksi myös kaupan eri alojen tukkuliikkeet synnyttävät huomattavia kuljetusvirtoja. Päivittäistavaroiden ulkopuolella tärkeiksi logistisiksi pisteiksi voidaan sisällyttää myös muut suuret myymälät kuten rauta-, auto- ja vaatekaupat.



Kuva 3.5. Kaupan suuryksiköiden sijoittuminen Tampereen kaupunkiseudulla.

Tampereen alueen päivittäistavarakaupan jakelujärjestelmä

Tampereen alueen päivittäistavarakaupan kuljetuksista vastaa kaupan keskusliikkeet (Kesko, TukoSpar sekä Inex Partners) sekä lihanjalostusteollisuus, panimoteollisuus, leipomoteollisuus, meijeriteollisuus ja muu teollisuus. Alueella on yhteensä noin 120 päivittäistavaramyymälää, joista kahdeksan on automarkettyypistä suurmyymälää, joissa osassa myydään muitakin tuotteita kuin päivittäistavaroita.

Alueen päivittäistavarakuljetuksista kaupan keskusliikkeet hoitavat n. 40 %. Osa kuljetuksista ajetaan suoraan liikkeiden keskusvarastoista muualta maasta ja loppu jakelu hoidetaan aluevarastoista. Teollisuus vastaa lopuista kuljetuksista. Keskusliikkeet haluaisivat Tampereellakin hoitaa suuremman osan kuljetuksista, mutta teollisuus ei ole ollut halukas luopumaan omista kuljetusjärjestelmistään. Eräänä syynä tähän on ollut esim. teollisuuden halu näkyä omalla jakelukalustollaan kaupunkikuvassa ja täten tulisi mainostettua omaa tuotettaan.

Tampereen päivittäistavarakaupan kuljetusvolyymit

Kokonaisuutena ovat päivittäistavarakaupan kuljetukset verkon kuormituksen ajatellen marginaalisia. Kaupan keskusliikkeiden aluevarastoilta lähtee kultakin noin 20 autoa päivässä jakautuen kauppatyypeittäin:

- Automarket 1 auto/päivä
- Supermarket 1 auto/päivä
- Lähikauppa 3 autoa/viikko

Yhteensä tämä tuottaa verkolle noin 60 autoa/päivä. Tämän lisäksi ajetaan kaupan keskusliikkeiden keskusvarastoilta runkokuljetuksina noin 25-30 autoa/päivä, jotka jakaantuvat seuraavasti:

- aluevarastoille 20-25 autoa/päivä
- automarketteihin ja supermarketteihin suoraan 1 auto/päivä

Teollisuuden kuljetukset ovat noin 60 % kokonaiskuljetuksista eli karkeasti arvioiden teollisuuden varastoilta lähtee alueen myymälöihin noin 80-100 autoa/päivä.

Yhteensä tämä aiheuttaa noin 150-180 auton kuormituksen päivittäin alueen liikenneverkolle.

3.3.4 Liikenneverkon merkitys citylogistiikan kehittämisessä

Tampereen kaupunkiseudun liikenneverkko ja maankäyttö tarjoaa citylogistiikan periaatteiden mukaiset sijoittumismahdollisuudet jakeluliikenteen terminaaleille. Yritysten terminaalit ovatkin muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kehäväylän varrella. Edellytykset citylogistiikan kehittämiseksi tältä osin on siis olemassa. Kuitenkin maamme teollisuus - muista Länsi-Euroopan maista poiketen - pitää tiukasti kiinni omasta jakelujärjestelmästänsä. Tämän vuoksi myymälöissä käy päivittäin useita eri päivittäistavaravalmistajien jakeluautoja, ja yhteen myyntipisteeseen jätettävä toimituserä on pieni. Kaupan kannalta tämä aiheuttaa edelleen ruuhkia tulevan tavarantoimitustopisteissä. Tavarantoimittajan ja myös koko yhteiskunnan kannalta suoran jakelun seuraukset ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat. Jakeluautojen käyttöasteet jäävät alhaisiksi, mikä nostaa selvästi kuljetuskustannuksia ja täten myös kuluttajahintoja. Turha kuorma-autoliikenne aiheuttaa myös ruuhkautumista ja ympäristön saastumista.

3.4 Päätelmiä kaupunkiseututarkastelusta

Henkilöautosuorite on tieverkon kehittymisen seurauksena kaupunkiseuduilla siirtynyt suurelta osin moottoriväylille ja seudullisille pääväylille. Samalla suorite kokoojakaduilla ja pienemmillä tonttikaduilla on suhteellisesti vähentynyt. Liikenteen siirtyminen korkealuokkaisemmille väylille ja kauemmas asutuksesta on lisännyt liikenteen sujuvuutta ja siirtänyt päästöjä alueille, joilla niille altistuvan väestön määrä on pienempi. Päästöjen määrä on vähentynyt liikennesuoritteiden vähenemisen takia 1 - 8 %. Liikenteen sujuvuuden lisääntyminen on vähentänyt päästöjä vielä tätäkin arviota enemmän.

Tampereen seudun työpaikkojen ja asuinpaikkojen keskinäisestä sijainnista voidaan todeta, että työpaikka sijaitsee samalla tai lähialueella kuin asuinpaikka, Tampereen keskustassa tai Tampereen keskustan ja asuinalueen välisellä alueella. Sellaiset työmatkat, jotka suuntautuvat asuinalueelta katsoen Tampereen keskustan toiselle puolelle ovat vähälukuisia. Tämä tulos antaa odottaa, että liikenneverkon kehitys on helpottanut ennen kaikkea Tampereen keskustaan suuntautuvia työmatkoja. Kehämäisten yhteyksien kehittyminen näyttää olevan työmatkojen kannalta merkityksellistä vain siltä osin kuin se on vähentänyt muun kuin työmatkaliikenteen aiheuttamaa ruuhkautumista Tampereen keskustaan suuntautuvassa liikenteessä.

Asuinrakennuskannan kasvulla ja liikenneverkon kehityksellä ei näytä olevan selviä yhteyksiä. Liikenneverkon kehittämistoimenpiteet eivät selitä Tampereen seudulla asuinrakennuskannan kasvun suuntautumista.

Tampereen kaupunkiseudun liikenneverkko ja maankäyttö tarjoaa citylogistiikan periaatteiden mukaiset sijoittumismahdollisuudet jakeluliikenteen terminaaleille. Terminaalit ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kehäväylän varrella. Edellytykset citylogistiikan kehittämiseksi ovat tältä osin siis olemassa. Kuitenkin maamme teollisuus - muista Länsi-Euroopan maista poiketen - pitää tiukasti kiinni omasta jakelujärjestelmästä. Myymälöissä käy päivittäin useita eri päivittäistavaravalmistajien jakeluautoja, ja yhteen myyntipisteeseen jätettävä toimituserä on pieni. Kaupan kannalta tämä aiheuttaa edelleen ruuhkia tulevan tavarantoimituspisteissä. Tavarantoimittajan ja myös koko yhteiskunnan kannalta suoran jakelun seuraukset ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat. Jakeluautojen käyttöasteet jäävät alhaisiksi, mikä nostaa selvästi kuljetuskustannuksia. Turha kuorma-autoliikenne aiheuttaa myös monia kansantaloudellisia ongelmia kuten ruuhkautumista ja haitallisia ympäristövaikutuksia.

4 YHTEENVETO

Tutkimuksessa on tarkasteltu liikenneverkon merkitystä valtakunnan tasolla ja Tampereen kaupunkiseudulla. Verkon merkitystä on arvioitu sijoittamalla nykyiset liikennevirrat nykyverkolle ja vuoden 1970 verkolle ja vertaamalla verkkoja valittujen tunnuslukujen perusteella.

Valtakunnallisessa tarkastelussa on selvitetty tieverkon kehityksen vaikutusta juomateollisuuden jakelukustannuksiin ja tuotantorakenteeseen sekä tieliikenteen tavarankuljetuksiin. Lisäksi on arvioitu ympäristö- ja liikenneturvallisuusvaikutuksia.

Vuoden 1970 jälkeen tehtyjä tieverkon kehittämistoimenpiteitä voidaan pitää erittäin merkittävinä. Vuosina 1970 - 1980 valmistuneet päätiet ja tienparannustyöt nostivat sekä päätieverkon alueellisen kattavuuden että sen liikennöitävyyden aivan uudelle tasolle. Vuosina 1980 - 1993 jatkettiin poikittaisyhteyksien parantamista ja alettiin panostaa uudelleen päätieverkon laadun lisäämiseen.

Päätieverkon kehittämistoimenpiteet 1970- ja 1980-luvuilla ovat vähentäneet nykyisillä liikennetarpeilla laskettuna esimerkkitoimialaksi valitun juomateollisuuden jakelun kuljetuskustannuksia n. 50 %. Tuotannon ja jakelun yhteiskustannuksiin vaikutus on ollut n. 9 %:a. Tieverkon kehittymisestä saatava hyöty muodostuu pääosin (84 %) tieverkon kantavuuden kasvusta. Loppuhyöty muodostuu lyhyempien etäisyyksien ja suurempien keskimääräisten ajonopeuksien tuomasta paremmasta saavutettavuudesta. Kehittynyt liikenneverkko on edelleen mahdollistanut tuotantorakenteen keskittymisen. Tuotannon ja jakelun keskittyminen vähentää esimerkkiyrityksen tuotanto- ja jakelukustannuksia 1,3 %. Vuoden 1970 tieverkolla ei keskittymishyötyä saavutettaisi.

Kehittyneen liikenneverkon tuottamat kustannussäästöt tavarankuljetuksissa ovat huomattavat. Ottamalla huomioon kaikkien tavaralajien kuljetusrakenne saadaan tavarankuljetustilaston tietojen perusteella koko maan kuorma-autokuljetusten kustannussäästöksi n. 10 mrd mk/v.

Tieverkon kehittymisen tuoma kuljetuskustannushyöty johtuu pääasiassa tieverkon parantuneesta kantavuudesta, joka oli seurausta 1970- ja 1980-lukujen panostuksesta ennen kaikkea verkon laadulliseen parantamiseen. Verkon kantavuuden huomattavaa parantamista voidaan pitää strategisesti erittäin onnistuneena ratkaisuna. Tieverkon kantavuutta ei jatkossa lisätä mm. EU:n kalustolle asettamien kokorajoitusten vuoksi, joten tienpidon resurssit kannattaa kohdentaa nykyisen verkon ylläpitoon sen merkittävän käyttöarvon säilyttämiseksi. Ylläpidon merkitystä korostavat myös logistiikan kehittymisen tieverkolle asettamat vaatimukset. Varastot pyritään pitämään

pieninä eli tavaraa kuljetetaan ainoastaan tarpeeseen. Jakelun yksikkökuormat pienenevät ja kuljetusten täsmällisyys korostuu. Nämä seikat edellyttävät liikenteen sujuvuutta eli tienpidon toimenpiteiden kohdentamista kunnossapitoon ja ruuhkien vähentämiseen. Toisaalta esim. metsäteollisuuden raakapuu-kuljetuksissa tullaan edelleen käyttämään mahdollisimman suurta kuormakoa, joten tieverkon nykyinen kantavuustaso on syytä säilyttää.

1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alussa valtion menot tieliikenteeseen ovat olleet vuosittain 5,9 - 6,8 mrd.mk, joten pelkästään kuorma-autoliikenteessä tienpito tuottaa panostukseen verrattuna n. 1,5-kertaisen kustannushyödyn

Yleisten teiden pääoma-arvon (uushankinta-arvo - poistot) on arvioitu olevan n. 90 mrd markkaa, josta pääosa voidaan olettaa muodostuneen viimeisten n. 25 vuoden aikana /19/. Lasketun käyttöarvon ja pääoma-arvon perusteella tienverkkoon sijoitetun pääoman tuottoasteeksi tieliikenteen tavarakuljetuksissa saadaan 11 %.

Keskittymisestä saatavaa lisähyötyä on arvioitu teollisuuden toimialoista juomateollisuudessa. Keskittymisestä saatavan kustannushyödyn suuruus vaihtelee toimialoittain ja on riippuvainen tuotannon skaalatuotosta sekä tulo- ja lähtölogistiikasta.

Kaupunkiseututarkastelussa on selvitetty Tampereen kaupunkiseudun tie- ja katuverkon kehityksen vaikutusta työmatkoihin ja kaupunkirakenteeseen sekä alueelliseen tavarankeluun.

Henkilöautosuorite on tieverkon kehittymisen seurauksena kaupunkiseuduilla siirtynyt suurelta osin moottoriväylille ja seudullisille pääväylille. Samalla suorite kokoojakaduilla ja pienemmillä tonttikaduilla on suhteellisesti vähentynyt. Liikenteen siirtyminen korkealuokkaisemmille väylille ja kauemmas asutuksesta on lisännyt liikenteen sujuvuutta ja siirtänyt päästöjä alueille, joilla niille altistuvan väestön määrä on pienempi. Päästöjen määrä on vähentynyt liikennesuoritteen vähenemisen takia 1 - 8 %. Liikenteen sujuvuuden lisääntyminen on vähentänyt päästöjä vielä tätäkin arviota enemmän.

Tampereen seudun työpaikkojen ja asuinpaikkojen keskinäisestä sijainnista voidaan todeta, että työpaikka sijaitsee samalla tai lähialueella kuin asuinpaikka, Tampereen keskustassa tai Tampereen keskustan ja asuinalueen välisellä alueella. Sellaiset työmatkat, jotka suuntautuvat asuinalueelta katsoen Tampereen keskustan toiselle puolelle ovat vähälukuisia. Tuloksen perusteella voidaan todeta, että liikenneverkon kehitys on helpottanut ennen kaikkea Tampereen keskustaan suuntautuvia työmatkoja. Kehämäisten yhteyksien kehittyminen näyttää olevan työmatkojen kannalta merkityksellistä vain siltä osin kuin se on vähentänyt muun kuin työmatkaliikenteen aiheuttamaa ruuhkautumista Tampereen keskustaan suuntautuvassa liikenteessä.

Asuinrakennuskannan kasvulla ja liikenneverkon kehityksellä ei näytä olevan selviä yhteyksiä. Liikenneverkon kehittämistoimenpiteet eivät selitä Tampereen seudulla asuinrakennuskannan kasvun suuntautumista.

Tampereen kaupunkiseudun liikenneverkko ja maankäyttö tarjoaa citylogistiikan periaatteiden mukaiset sijoittumismahdollisuudet jakeluliikenteen terminaaleille. Terminaalit ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kehäväylän varrella. Edellytykset citylogistiikan kehittämiseksi ovat tältä osin olemassa. Kuitenkin maamme teollisuus - muista Länsi-Euroopan maista poiketen - pitää tiukasti kiinni omasta jakelujärjestelmästänsä. Tämän vuoksi myymälöissä käy päivittäin useita eri päivittäistavaravalmistajien jakeluautoja, ja yhteen myyntipisteeseen jätettävä toimituserä on pieni. Jakeluautojen käyttöasteet jäävät alhaisiksi, mikä nostaa selvästi kuljetuskustannuksia ja täten tuotteiden kuluttajahintoja. Turha kuorma-autoliikenne aiheuttaa ruuhkautumista ja haitallisia ympäristövaikutuksia.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Aamulehti. PUP Oy on tehnyt raskaasti tappiota aloitusvaiheessa. Artikkelit 19.10.1995.
- /2/ Burke, T., Genn-Bash, A. & Haines, B. 1991. Competition in Theory and Practice. London, Routledge. 254 s.
- /3/ Hallier, B. Logistikzentrum Bitterfeld in Planung. Distribution, 11-12/90.
- /4/ Oy Hartwall Ab. Toimintakertomus 1991. Helsinki 1992. 43 s.
- /5/ Oy Hartwall Ab. Toimintakertomus 1992. Helsinki 1993. 39 s.
- /6/ Oy Hartwall Ab. Toimintakertomus 1993. Helsinki 1994. 39 s.
- /7/ Oy Hartwall Ab. Toimintakertomus 1994. Helsinki 1995. 23 s.
- /8/ Hay, D. & Morris, D. Industrial Economics: Theory and Evidence. Oxford 1986. Oxford University Press. 649 s.
- /9/ Hickman, A. J. & Waters, M. H. L. Improving automobile fuel economy. Transport and Road Research Laboratory, U.K. OECD Documents. Toward clean and fuel efficient automobiles. Proceedings of an international conference, Berlin 25-27 March 1991. Paris 1993. s. 314 - 324.
- /10/ Joutsensaari, J. Julkaisematon opinnäytetyöaineisto. Tampere 1995.
- /11/ Kemper, G. & Lukner, C. Ein Modell zur Europäischen CO₂-Emissionsbegrenzung bei Personenkraftwagen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. OECD Documents. Toward clean and fuel efficient automobiles. Proceedings of an international conference, Berlin 25-27 March 1991. Paris 1993. s. 214 - 230.
- /12/ Korell - Pukari, S. Kilpailu panimoalalla. Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen, EKT-sarja 880. Helsinki 1991. 120 s.
- /13/ Koskinen, O. Ajoneuvosimulaattoriajoja nykytilanteen ja vertailuverkon ajoneuvoilla tavaralajeittain. Kirjallinen tiedonanto 29.8.1995.

-
- /14/ Koskinen, O. Ajoneuvosimulaattoriajoja nykytilanteen ja vertailuverkon ajoneuvoilla välillä Helsinki - Lahti. Kirjallinen tiedonanto 17.11.1995.
- /15/ Kärkkäinen, M. Logistiikkakylä palvelujen tuottajana. Strategiavaihtoehtona ostetut logistiikkapalvelut, Helsinki, 16.2.1993. SKY.
- /16/ Laalo, S (Oy Sinebrychoff Ab). Telefax 17.7.1995.
- /17/ Lahti, A. Strateginen yritysanalyysi. Espoo 1988. Weilin + Göös. 210 s.
- /18/ Laurikkala Heli. Kirjallinen tiedonanto 20.12.1994.
- /19/ Liikenneministeriö. Suomen liikenneinfrastrukturi 2010. Helsinki 1995. 96 s. (Liikenneministeriön julkaisuja L 15/95).
- /20/ Liikenneministeriö. Teollisuuden sijoittuminen Suomessa. Helsinki 1994. 141 s. (Liikenneministeriön julkaisuja L 52/94).
- /21/ Mäkelä, T. & Mäntynen, J. Logistiikka ja kuljetukset. TTKK, Liikenne- ja kuljetustekniikka. Tampere 1993. 204 s.
- /22/ Maukonen, M (Suomen kuorma-autoliitto ry). Telefax 2.8.1995.
- /23/ Mäkelä, K., Kanner, H. & Laurikko, J. Liisa 93 - Tieliikenteen pako-
kaasujen laskentajärjestelmä. VTT Yhdyskuntatekniikka. Tutkimus-
raportti 266. Espoo 1995. 70 s.
- /24/ Mäkelä, K. Juomateollisuuden logistiikka. Tampereen teknillinen
korkeakoulu, Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos, Kuljetustekniikan
seminaariesitelmä. Tampere 1995. 39 s.
- /25/ Olvi Oy. Toimintakertomus 1992. Iisalmi 1993. 31 s.
- /26/ Olvi Oy. Toimintakertomus 1993. Iisalmi 1994. 32 s.
- /27/ Olvi Oy. Toimintakertomus 1994. Iisalmi 1995. 34 s.
- /28/ Panimotilastoja 1995. Panimo- ja virvoitusjuomateollisuusliitto r.y.
Helsinki 1995. 12 s.
- /29/ Pelkonen, H. Elintarvikkeiden jakelujärjestelmän kehitys. Diplomityö.
Tampereen teknillinen korkeakoulu, Konetekniikan osasto/Tie- ja
liikennetekniikan laitos. Tampere 1993. 111 s.

- /30/ Peltzman, S. The Gains and Losses from Industrial Concentration. Law and Econ. 20: 229-263. 1977
- /31/ Ravenscraft, D. Collusion vs. Superiority. International Journal of Industrial Organization 2: 385 - 402. 1984.
- /32/ Rekola, E. Kilpailulainsäädännön tavoitteista ja periaatteista. Vapaa kilpailu - hyvinvoinnin moottori? Helsinki 1988. 83 s.
- /33/ Rettig-Yhtymä Oy. Vuosikertomus 1991. Helsinki 1992. 35 s.
- /34/ Rettig-Yhtymä Oy. Vuosikertomus 1992. Helsinki 1993. 37 s.
- /35/ Rettig-Yhtymä Oy. Vuosikertomus 1993. Helsinki 1994. 33 s.
- /36/ Scherer, F. Industrial market structure and economic performance. Houghton Mifflin. Boston 1980. 632 s.
- /37/ Shepherd, W. 1984. Contestability vs. Competition. The American Economic Rev. 74(4): 572 - 587. 1984.
- /38/ Sonntag, H., Hüsler, W., Meinbresse, B. Cost 321, Urban goods transport. 1994.
- /39/ Teollisuuden keskusliitto. Kuljettamisesta logistiikkaan. Keskustelu-muistio 21. Helsinki 1992. 48 s.
- /40/ Tielaitos. Henkilöliikennetutkimus 1992. Tielaitos, tutkimuskeskus. Helsinki 1993. 81 s.
- /41/ Tielaitos. Tieliikenteen ajokustannukset 1994. Tielaitos, kehittämis-keskus. Helsinki 1994. 42 s.
- /42/ Tielaitos. Pakokaasupäästöt erityyppisillä teillä. Tielaitos, kehittämis-keskus. Helsinki 1990.
- /43/ Tielaitos. Tieliikenteen tavarankuljetustilasto 1993. Tutkimuskeskus. Helsinki 1994. 29 s.
- /44/ Tilastokeskus. Tilastollinen vuosikirja 1994. Helsinki 1994. 142 s.
- /45/ Turtiainen, H (Valiotekniikka Oy). Telefax 3.8.1995.
- /46/ Vainio, P (Olvi Oy). Kirje 19.6.1995.

-
- /47/ Viert, I. Konzept: godstransportcentrum Güterverkehrzentrum (GVS) - idé, planer och erfarenheter i olika tyska städer. Inbjudan till VTI:s och TFB:s forskardagar 1993.
- /48/ Viren, R (Tielaitos, tutkimuskeskus). Telefax 12.6.1995.
- /49/ Wittenbrink, P. V. City-Logistik - sind neue Konzepte notwendig? Verkehr und Technik 1992, Heft 7.
- /50/ Winthrop, J. Monopoly around the World: A Comparative Study of Concentration and Efficiency in Other Countries`. Antitrust Law and Economic Review 8: 91 - 100. 1976.
- /51/ Väyrynen, O. Keskittymät Suomen elinkeinoelämässä. Vapaa kilpailu - hyvinvoinnin moottori? Helsinki 1988. 83 s.
- /52/ Österberg, E. The Concentration of Beer Production in Finland 1932 - 1980. Alkoholipoliittisen tutkimuslaitoksen tutkimusseloste n:o 160/1982. 12 s.

LIITE 1.

JUOMATEOLLISUUSTUOTTEIDEN KULJETUKSET							
Lähtötiedot:	Nykyverkko		Vertailuverkko				
Runkokuljetukset							
Välimatkat	Nykyiset (TransPlanner)		Mobil Euroguide 1970 -kartasto				
Matkanopeus	Nykyinen (63 - 75 km/h)		0,87 * nykyinen				
Kuljetuskalusto	KATP 60 t		KATP 32 t				
	hyötykuorma 40 t		hyötykuorma 15 t				
Ajoneuvokustannus	4,30 mk/km		3,80 mk/km				
Aikakustannus	105 mk/h		105 mk/h				
Jakelukuljetukset							
Välimatkat	Nykyiset (STAN)		1,1 * nykyiset				
Matkanopeus	Nykyinen (63 - 75 km/h)		0,87 * nykyinen				
Kuljetuskalusto	KA 18 t		KA 12 t				
	hyötykuorma 10 t		hyötykuorma 6,5 t				
Kuljetuskustannus	13,50 mk/km		12,15 mk/km				
JUOMATEOLLISUUSTUOTTEIDEN RUNKOKULJETUKSET							
	Kulj.suorite	Liik.suorite	Kok.ajo-	Ajon.kust	Aikakust	Yhteensä	
	1000 tkm/v	ajon.km/v	aika h/v	Mmk/v	Mmk/v	Mmk/v	
NYKYVERKKO	501828	17022359	241241	73,196	25,330	98,526	
VERTAILUVERKKO	529675	47912272	780419	182,067	81,944	264,011	
EROTUS	27847	30889913	539178	108,870	56,614	165,484	
VERT./NYK %	5,5 %	181,5 %	223,5 %	148,7 %	223,5 %	168,0 %	
JUOMATEOLLISUUSTUOTTEIDEN JAKELUKULJETUKSET							
	Kulj.suorite	Liik.suorite	Kok.ajo-	Ajon.kust	Aikakust	Yhteensä	
	1000 tkm/v	ajon.km/v	aika h/v	Mmk/v	Mmk/v	Mmk/v	
NYKYVERKKO	54948	9177727				123,899	
VERTAILUVERKKO	60821	15531273				188,705	
EROTUS	5873	6353545				64,806	
VERT./NYK %	10,7 %	69,2 %				52,3 %	
JUOMATEOLLISUUSTUOTTEIDEN KULJETUKSET YHTEENSÄ							
	Kulj.suorite	Liik.suorite	Kok.ajo-	Ajon.kust	Aikakust	Yhteensä	
	1000 tkm/v	ajon.km/v	aika h/v	Mmk/v	Mmk/v	Mmk/v	
NYKYVERKKO	556776	26200086				222,4	
VERTAILUVERKKO	590496	63443545				452,7	
EROTUS	33720	37243459				230,3	
VERT./NYK %	6,1 %	142,2 %				103,5 %	
				Hartwall	Sinebryc	Olvi	Yhteensä
				p/l	p/l	p/l	p/l
Runkokuljetusten yksikkökustannus nykyverkolla				14,8	14,5	13,8	
Jakelukuljetusten yksikkökustannus nykyverkolla				17,5	17,9	26,9	
Yksikkökustannus nykyverkolla yhteensä				32,3	32,4	40,7	33,1
Runkokuljetusten yksikkökustannus vertailuverkolla				39,4	38,5	40	
Jakelukuljetusten yksikkökustannus vertailuverkolla				26,6	27,3	41	
Yksikkökustannus vertailuverkolla yhteensä				66	65,8	81	67,3
Runkokuljetusten yksikkökustannusero				24,6	24	26,2	
Runkokuljetusten yksikkökustannusero %				166 %	166 %	190 %	
Jakelukuljetusten yksikkökustannusero				9,1	9,4	14,1	
Jakelukuljetusten yksikkökustannusero %				52 %	53 %	52 %	
Yksikkökustannusero yhteensä				33,7	33,4	40,3	34,2
Yksikkökustannusero %				104 %	103 %	99 %	104 %

LIITE 2.

HARTWALLIN TUOTANTORAKENNE 1992										
Tuotantolaitos										
JAKELU	Kysyntä -92	Yht.	Tomio	Kaarina	Lahti	Heinola	Helsinki	Varasto		
Varasto	1000 l	1000 l	851	202	398	88	91	Varasto		
VAASA	905	10841	10900	3600	1500	4300	400	1100	VAASA	
SEINÄJOKI	743	9465	9400	2700	400	2600	900	2800	SEINÄJOKI	
KAJAANI	205	7982	8000	2700	300	3500	1100	400	KAJAANI	
KOKKOLA	272	11935	11900	3800	1000	5600	700	800	KOKKOLA	
KOTKA	285	13460	13500	4100	2200	3200	1100	2900	KOTKA	
ROVANIEMI	698	13256	13300	6500	400	4300	1400	700	ROVANIEMI	
LPR	405	17338	17400	4300	2700	4300	2900	3200	LPR	
JOENSUU	167	13991	14000	3500	1700	6600	1700	500	JOENSUU	
PORI	609	12951	12900	1000	5900	1100	700	4200	PORI	
MIKKELI	491	17674	17700	5300	2000	4900	2400	3100	MIKKELI	
KUOPIO	297	15429	15300	3300	1600	6400	2200	1800	KUOPIO	
JYVÄSKYLÄ	179	20130	20000	5000	1000	6600	2900	4500	JYVÄSKYLÄ	
OULU	564	45126	45000	13900	1200	19700	7900	2300	OULU	
TAMPERE	837	35452	35400	9700	3300	8900	4600	8900	TAMPERE	
LAHTI	398	50742	50700	13900	4300	22900	7400	2200	LAHTI	
TURKU	853	45515	45500	2500	22600	4900	2700	12800	TURKU	
HELSINKI	91	117043	117100	25800	23300	16900	8500	42600	HELSINKI	
	458331	458000	111600	75400	126700	49500	94800			
TUOTANTO		Yht.	Tomio	Kaarina	Lahti	Heinola	Helsinki	Oulu	Lappeenranta	
Tuotantomäärä (milj.l/v.)		458	150	65	120	25	68	15	15	
Tuotantokustannus (mk/l)			2,8	3,02	2,86	3,29	3,01	3,45	3,45	
Tuotantokustannukset (mmk/v)		1350	420	196	343	82	205	52	52	

LIITE 3.

HARTWALLIN TUOTANTORAKENNE 1998							
				Tuotantolaitos			
JAKELU	Kysyntä -92		Yht.	Tomio	Lahti	Helsinki	
Varasto	1000 l	1000 l	1000 l	851	398	91	Varasto
VAASA	905	20306	20200	6100	10500	3600	VAASA
KOKKOLA	272	11935	11800	5000	5700	1100	KOKKOLA
ROVANIEMI	698	13256	13100	7500	5000	600	ROVANIEMI
LPR	405	17338	17200	6300	7600	3300	LPR
JOENSUU	167	13991	13900	4400	8900	600	JOENSUU
MIKKELI	491	17674	17600	6800	8100	2700	MIKKELI
KUOPIO	297	15429	15300	4000	9500	1800	KUOPIO
JYVÄSKYLÄ	179	20130	21000	5800	10900	4300	JYVÄSKYLÄ
OULU	564	53108	53000	16800	33800	2400	OULU
TAMPERE	837	48404	48300	14900	21500	11900	TAMPERE
LAHTI	398	109717	109500	33700	58500	17300	LAHTI
HELSINKI	91	117043	117100	38700	38000	40400	HELSINKI
		458331	458000	150000	218000	90000	
TUOTANTO				Yhteensä	Tomio	Lahti	Helsinki
Tuotantomäärä (milj.l./v)			458	150	218	90	
Tuotantokustannus (mk/l)				2,8	2,71	2,94	
Tuotantokustannukset (mmk/v)			1275	420	591	265	

LIITE 4.

HARTWALLIN TUOTANTO- JA KULJETUSKUSTANNUKSET												
1992 ja 1998 tuotantorakenteet												
	verkko 1995				verkko 1995				verkko 1970			
	kuljetuskustannukset				kuljetuskustannukset				kuljetuskustannukset			
	nykyiset	10 %	20 %	30 %	nykyiset	10 %	20 %	30 %	nykyiset	10 %	20 %	30 %
Tuotantorakenne	1992	1992	1992	1992	1998	1998	1998	1998	1992	1992	1992	1992
Tuotantomäärä (milj.l/v)	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Tuotantolaitoksia (kpl)	7	7	7	7	3	3	3	3	7	7	7	7
Varastoja (kpl)	17	17	17	17	12	12	12	12	17	17	17	17
Kuljetussuorite (milj.tkm)	381	381	381	218	475	475	475	279	401	401	401	501
runkokuljetukset	346	346	346	183	416	416	416	220	363	363	363	436
jakelukuljetukset	35	35	35	35	59	59	59	59	38	38	38	65
Liikennesuorite (milj.km)	17,5	17,5	17,5	17,5	23,1	23,1	23,1	23,1	42,7	42,7	42,7	56,2
runkokuljetukset	11,7	11,7	11,7	11,7	13,2	13,2	13,2	13,2	32,9	32,9	32,9	39,5
jakelukuljetukset	5,8	5,8	5,8	5,8	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8	9,8	16,7
Tuotantokustannukset (mmk/v)	1350	1350	1350	1350	1275	1275	1275	1275	1350	1350	1350	1275
Varastokustannukset (mmk/v)	48	48	48	48	34	34	34	34	48	48	48	34
Kuljetuskustannukset (mmk/v)	146	161	175	190	215	237	258	280	300	300	300	420
runkokuljetukset	68	75	82	88	82	90	98	107	180	180	180	215
jakelukuljetukset	78	86	94	101	133	146	160	173	120	120	120	205
Kustannukset yhteensä (mmk/v)	1544	1559	1573	1588	1524	1546	1567	1589	1698	1698	1698	1729
Ympäristökustannukset (mmk/v)	6,5	6,5	6,5	6,5	8,3	8,3	8,3	8,3	16,5	16,5	16,5	21,1
Yksikkökustannus (mk/l)	3,37	3,40	3,43	3,47	3,33	3,37	3,42	3,47	3,71	3,71	3,71	3,78
Tuotanto	2,95	2,95	2,95	2,95	2,78	2,78	2,78	2,78	2,95	2,95	2,95	2,78
Jakelu	0,42	0,46	0,49	0,52	0,54	0,59	0,64	0,68	0,76	0,76	0,76	0,99
runkokuljetus	0,15	0,16	0,18	0,19	0,18	0,20	0,21	0,23	0,39	0,39	0,39	0,47
varastointi	0,10	0,10	0,10	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,10	0,10	0,07
jakelukuljetus	0,17	0,19	0,20	0,22	0,29	0,32	0,35	0,38	0,26	0,26	0,26	0,45

19.1.1996

HTUORAK.XLS

LIITE 5.

HARTWALLIN TUOTANTO- JA KULJETUSKUSTANNUKSET											
1992 ja 1998 tuotantorakenteet											
						verkko	verkko				
						1970	1995				
	1992	1998	muutos	muutos%		1992	1992	muutos	muutos%	Tuotantorakenne	
Tuotantorakenne											
Tuotantomäärä (milj.l/v)	458	458	0	0,0 %		458	458	0	0,0 %	Tuotantomäärä (milj.l/v)	
Tuotantolaitoksia (kpl)	7	3	-4	-57,1 %		7	7	0	0,0 %	Tuotantolaitoksia (kpl)	
Varastoja (kpl)	17	12	-5	-29,4 %		17	17	0	0,0 %	Varastoja (kpl)	
Kuljetussuorite (milj.tkm)	381	475	94	24,7 %		401	381	-20	-5,0 %	Kuljetussuorite (milj.tkm)	
runkokuljetukset	346	416	70	20,2 %		363	346	-17	-4,7 %	runkokuljetukset	
jakelukuljetukset	35	59	24	68,6 %		38	35	-3	-7,9 %	jakelukuljetukset	
Liikennesuorite (milj.km)	17,5	23,1	5,6	32,0 %		42,7	17,5	-25,2	-59,0 %	Liikennesuorite (milj.km)	
runkokuljetukset	11,7	13,2	1,5	12,8 %		32,9	11,7	-21,2	-64,4 %	runkokuljetukset	
jakelukuljetukset	5,8	9,9	4,1	70,7 %		9,8	5,8	-4	-40,8 %	jakelukuljetukset	
Tuotantokustannukset (mmk/v)	1350	1275	-75	-5,6 %		1350	1350	0	0,0 %	Tuotantokustannukset (mmk/v)	
Varastokustannukset (mmk/v)	48	34	-14	-29,2 %		48	48	0	0,0 %	Varastokustannukset (mmk/v)	
Kuljetuskustannukset (mmk/v)	146	215	69	47,3 %		300	146	-154	-51,3 %	Kuljetuskustannukset (mmk/v)	
runkokuljetukset	68	82	14	20,6 %		180	68	-112	-62,2 %	runkokuljetukset	
jakelukuljetukset	78	133	55	70,5 %		120	78	-42	-35,0 %	jakelukuljetukset	
Kustannukset yhteensä (mmk/v)	1544	1524	-20	-1,3 %		1698	1544	-154	-9,1 %	Kustannukset yhteensä (mmk/v)	
Ympäristökustannukset (mmk/v)	6,5	8,3	1,8	27,7 %		16,5	6,5	-10,0	-60,5 %	Ympäristökustannukset (mmk/v)	
Yksikkökustannus (mk/l)	3,37	3,33	-0,04	-1,3 %		3,71	3,37	-0,34	-9,1 %	Yksikkökustannus (mk/l)	
Tuotanto	2,95	2,78	-0,16	-5,6 %		2,95	2,95	0,00	0,0 %	Tuotanto	
Jakelu	0,42	0,54	0,12	28,4 %		0,76	0,42	-0,34	-44,3 %	Jakelu	
runkokuljetus	0,15	0,18	0,03	20,6 %		0,39	0,15	-0,24	-62,2 %	runkokuljetus	
varastointi	0,10	0,07	-0,03	-29,2 %		0,10	0,10	0,00	0,0 %	varastointi	
jakelukuljetus	0,17	0,29	0,12	70,5 %		0,26	0,17	-0,09	-35,0 %	jakelukuljetus	

19.1.1996

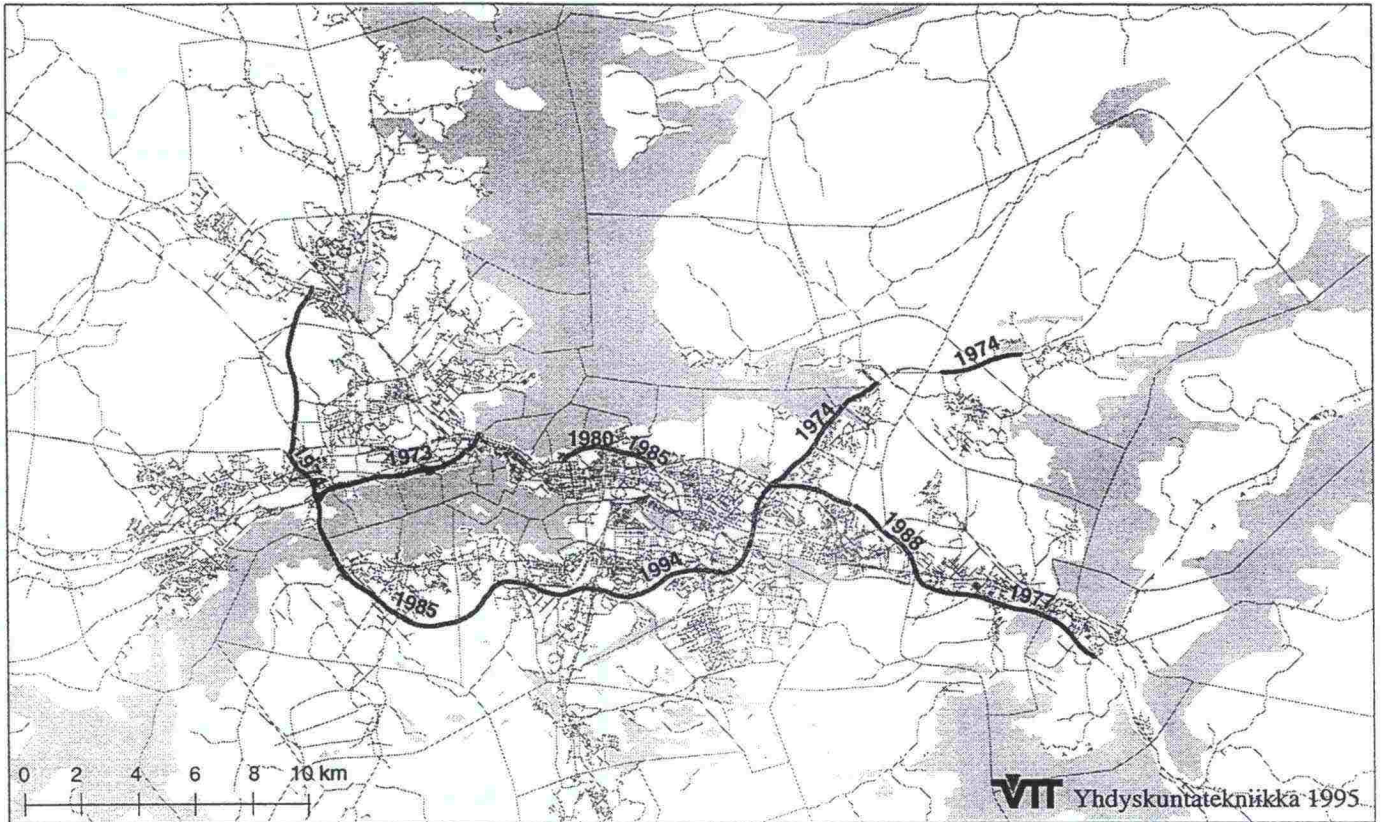
HTRSUHT.XLS

VKTAVLII.XLS

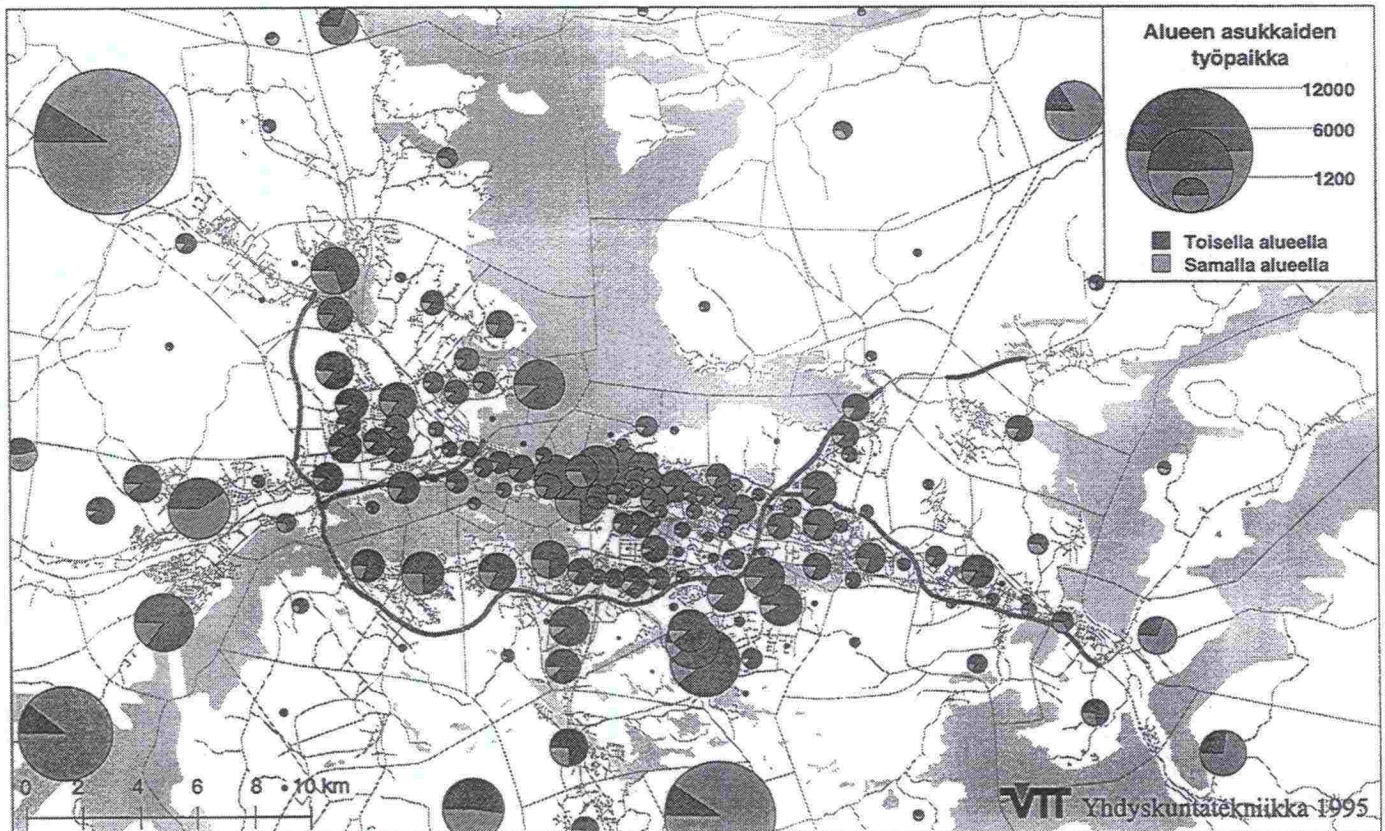
TIELIIKENTEEN KULJETUKSET TAVARALAJEITTAIN 1993											
Suoriteosuus, johon kuormakoon pienentäminen vaikuttaa											
VERTAILUVERKKO	Kuljetus	Kuljetussuorite		Kuljetussuorite				Liikenne-		Kuljetus-	
kokonaispainorajoitus 32 t	suorite	Kuormakoon		Kuorma	Kuormakoon		Kuorma	km-kustan		kustannus	
	1993	rajana kok.massa		koko	rajana tilavuus		koko	suorite			
Tavaralaji	milj.tkm	%	milj.tkm	t	%	milj.tkm	t	milj.km	mk/km	milj.mk	Tavaralaji
Sora	1803	100 %	1803	16,3	0 %	0	0	221	11,41	2522	Sora
Puuraaka-aineet	4505	100 %	4505	16,3	0 %	0	0	552	8,43	4653	Puuraaka-aineet
Metsäteollisuuden tuotteet	2559	100 %	2559	16,3	0 %	0	0	242	7,23	1750	Metsäteollisuuden tuotteet
Maataloustuotteet	813	75 %	609	16,3	25 %	204	11,5	85	9,38	794	Maataloustuotteet
Elintarviketeollisuuden tuotteet	3295	55 %	1812	16,3	45 %	1483	13,1	345	7,74	2673	Elintarviketeollisuuden tuotteet
Polttoaineet	2039	100 %	2039	16,3	0 %	0	0	250	8,31	2075	Polttoaineet
Rakennusaineet	1395	75 %	1046	16,3	25 %	349	11,5	145	8,23	1196	Rakennusaineet
Kemianteollisuuden tuotteet	1155	77 %	889	16,3	23 %	266	11,5	120	7,17	859	Kemianteollisuuden tuotteet
Metalliteollisuuden tuotteet	1225	75 %	920	16,3	25 %	306	11,5	128	8,28	1057	Metalliteollisuuden tuotteet
Muovi- ja kumiteollisuuden tuotteet	190	50 %	95	16,3	50 %	96	13,8	20	8,11	161	Muovi- ja kumiteollisuuden tuotteet
Jätteet	57	69 %	40	16,3	31 %	18	12,3	6	13,80	76	Jätteet
Sekalainen kappaletavara	977	33 %	322	16,3	67 %	655	15,4	78	10,73	838	Sekalainen kappaletavara
Muut tavarat	270	50 %	134	16,3	50 %	135	13,8	28	8,00	220	Muut tavarat
YHTEENSÄ	20282		16772	16,3		3510	12,7	2219	8,99	18874	YHTEENSÄ

TIELIIKENTEEN KULJETUKSET TAVARALAJEITTAIN 1993												
Suoriteosuus, johon kuormakoon pienentäminen vaikuttaa												
VERTAILU- JA NYKYVERKON ERO												
	Kuljetus		Kuljetussuorite		Kuljetussuorite		Kuljetussuorite		Kuljetus-			
	suorite		Kuormakoon		Kuormakoon		Kuormakoon		km-kustan	kustannus		
	1993		rajana kok.massa		rajana tilavuus							
Tavaralaji	milj.tkm	%	milj-tkm	t	%	milj.tkm	t	milj.km	mk/km	milj.mk	Tavaralaji	
Sora	164	0	164	-24,1	0	0	0,0	140	-1,19	1500	Sora	
Puuraaka-aineet	410	0	410	-25,2	0	0	0,0	355	-1,05	2782	Puuraaka-aineet	
Metsäteollisuuden tuotteet	233	0	233	-23,7	0	0	0,0	153	-1,22	998	Metsäteollisuuden tuotteet	
Maataloustuotteet	74	0	55	-24,1	0	19	-3,5	45	-1,02	378	Maataloustuotteet	
Elintarviketeollisuuden tuotteet	300	0	165	-24,1	0	135	-3,9	160	-0,86	1083	Elintarviketeollisuuden tuotteet	
Polttoaineet	185	0	185	-23,2	0	0	0,0	156	-1,02	1199	Polttoaineet	
Rakennusaineet	127	0	95	-24,1	0	32	-3,5	76	-0,91	565	Rakennusaineet	
Kemianteollisuuden tuotteet	105	0	81	-24,1	0	25	-3,5	64	-0,73	416	Kemianteollisuuden tuotteet	
Metalliteollisuuden tuotteet	111	0	84	-24,1	0	27	-3,5	68	-1,01	500	Metalliteollisuuden tuotteet	
Muovi- ja kumiteollisuuden tuotteet	17	0	9	-24,1	0	10	-4,2	9	-0,71	64	Muovi- ja kumiteollisuuden tuotteet	
Jätteet	5	0	4	-24,1	0	2	-3,7	3	-0,58	36	Jätteet	
Sekalainen kappaletavara	89	0	29	-24,1	0	60	-4,6	32	-1,14	292	Sekalainen kappaletavara	
Muut tavarat	25	0	12	-24,1	0	12	-4,2	13	-0,87	87	Muut tavarat	
YHTEENSÄ	1844	0	1525	-24,1		320	-3,8	1273	-0,95	9900	YHTEENSÄ	

LIITE 7.

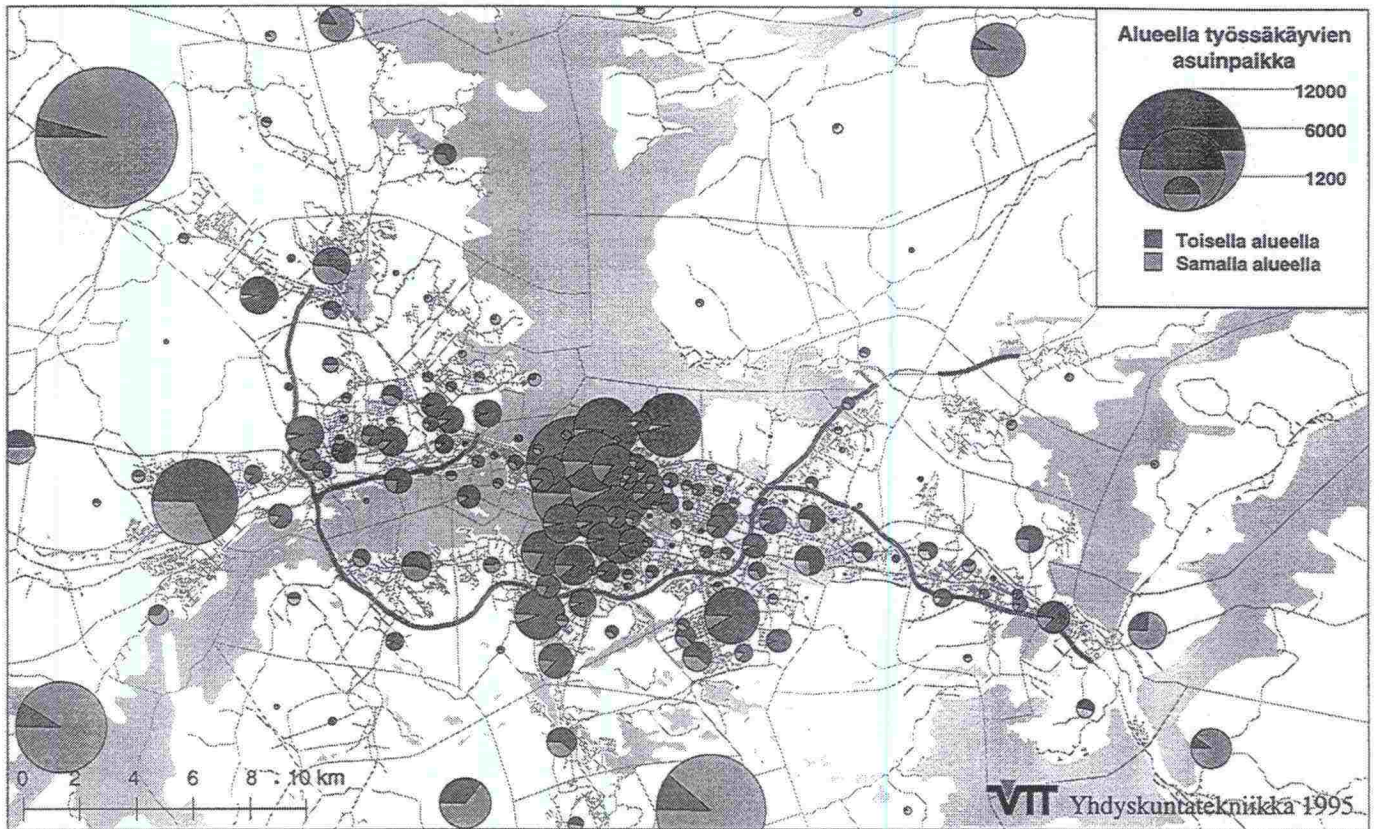


Kuva 1: Muutokset nyky- ja vertailuverkossa, tien käyttöönottovuosi

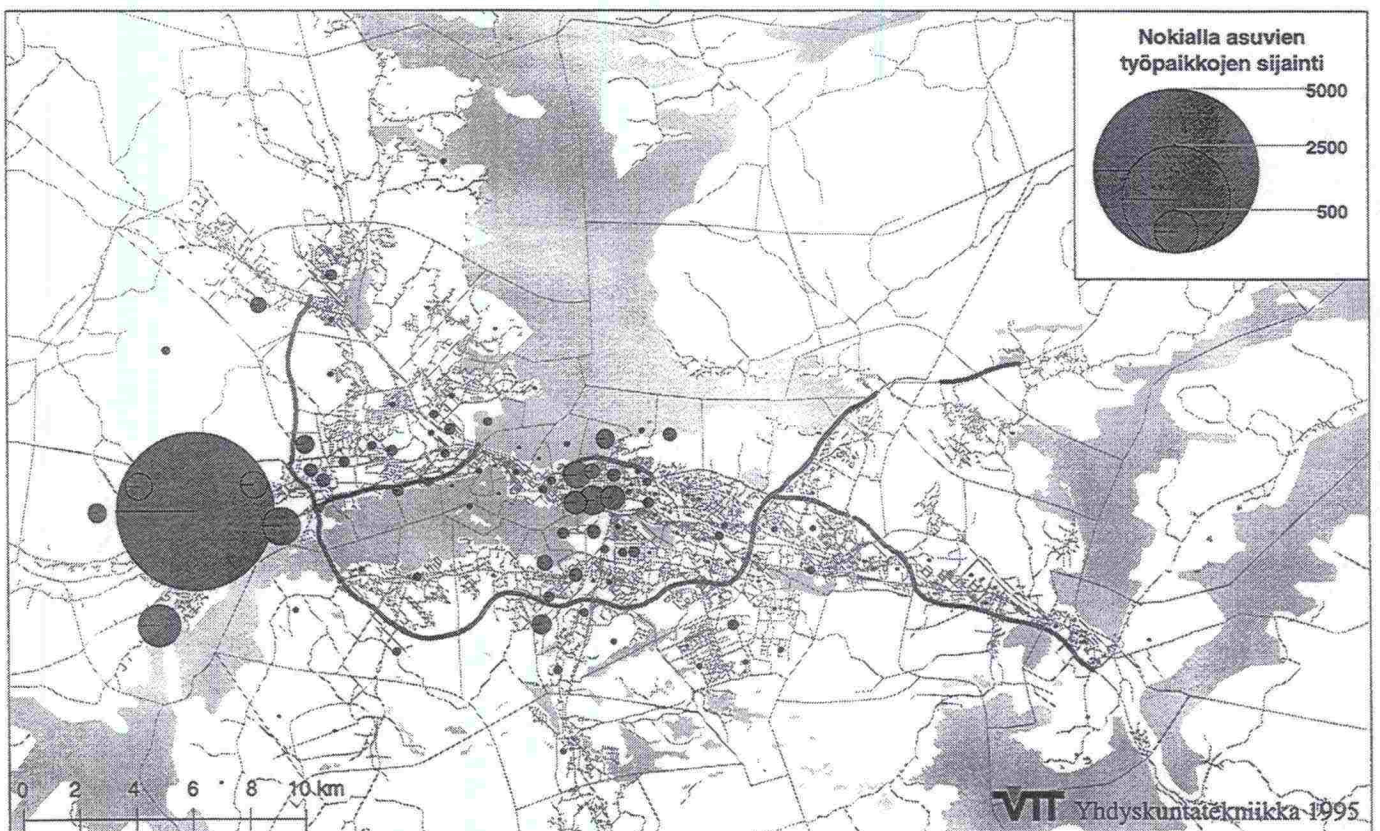


Kuva 2: Alueen asukkaat työpaikan mukaan

LIITE 7.

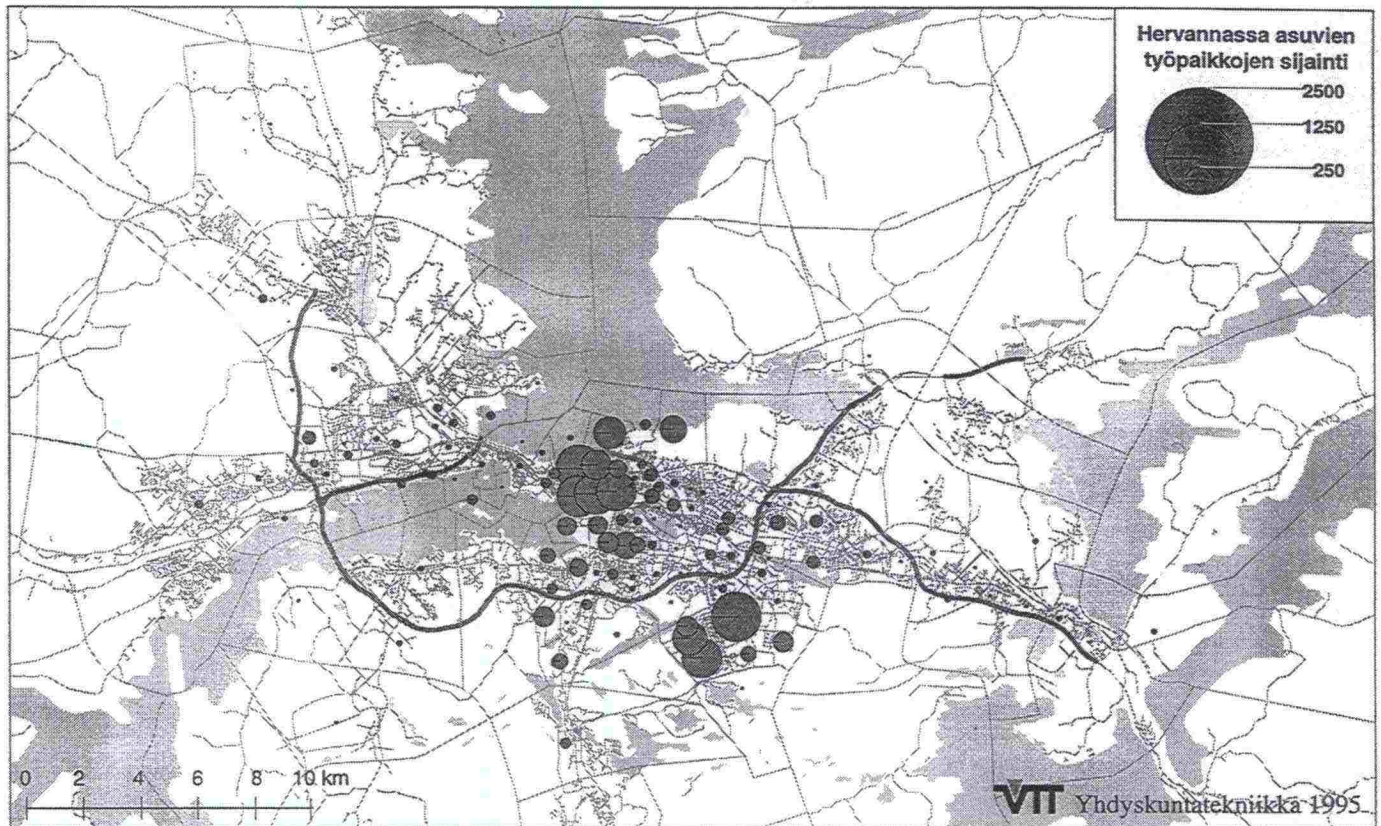


Kuva 3: Alueella työssäkäyvät asuinpaikan mukaan

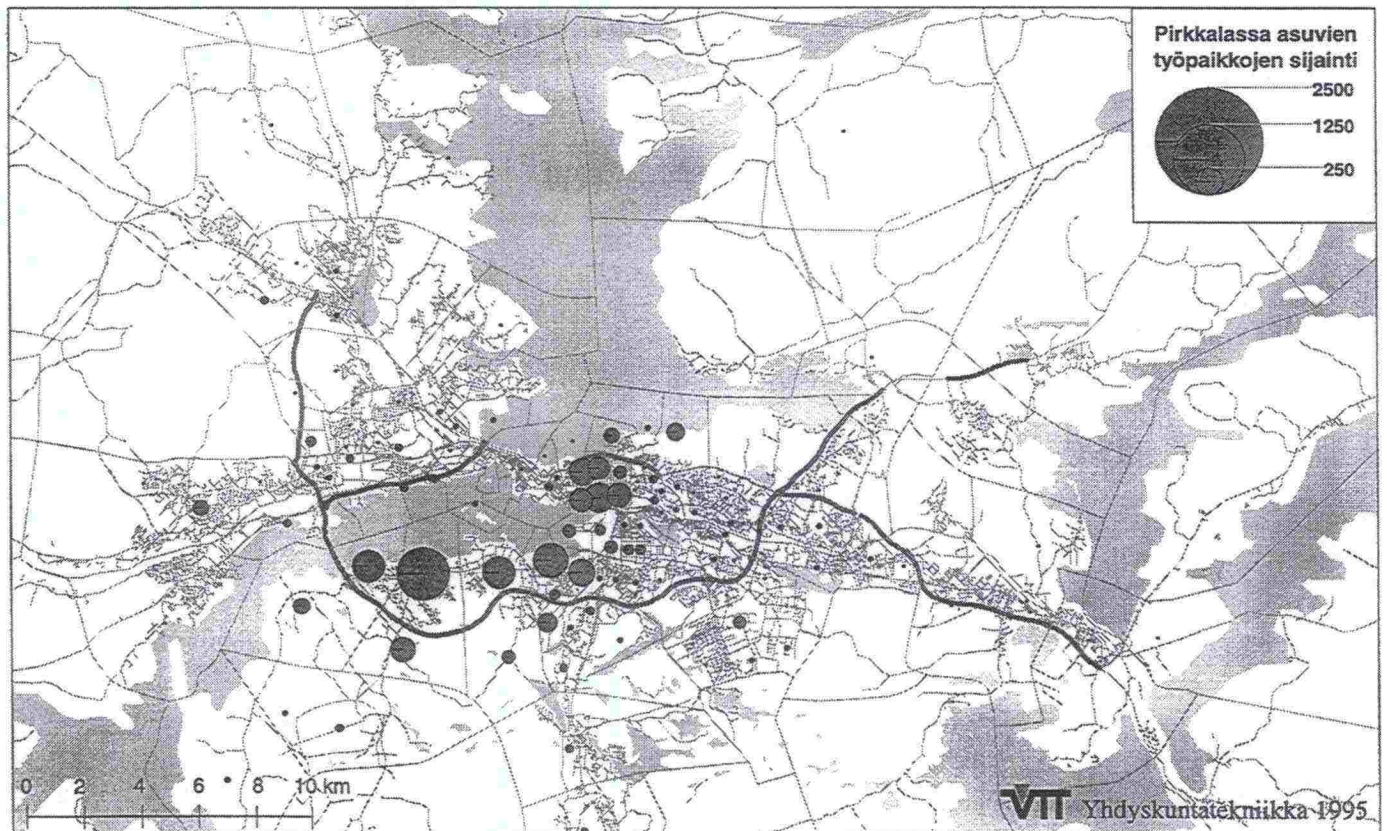


Kuva 4: Nokialla asuvien työpaikkojen sijainti

LIITE 7.

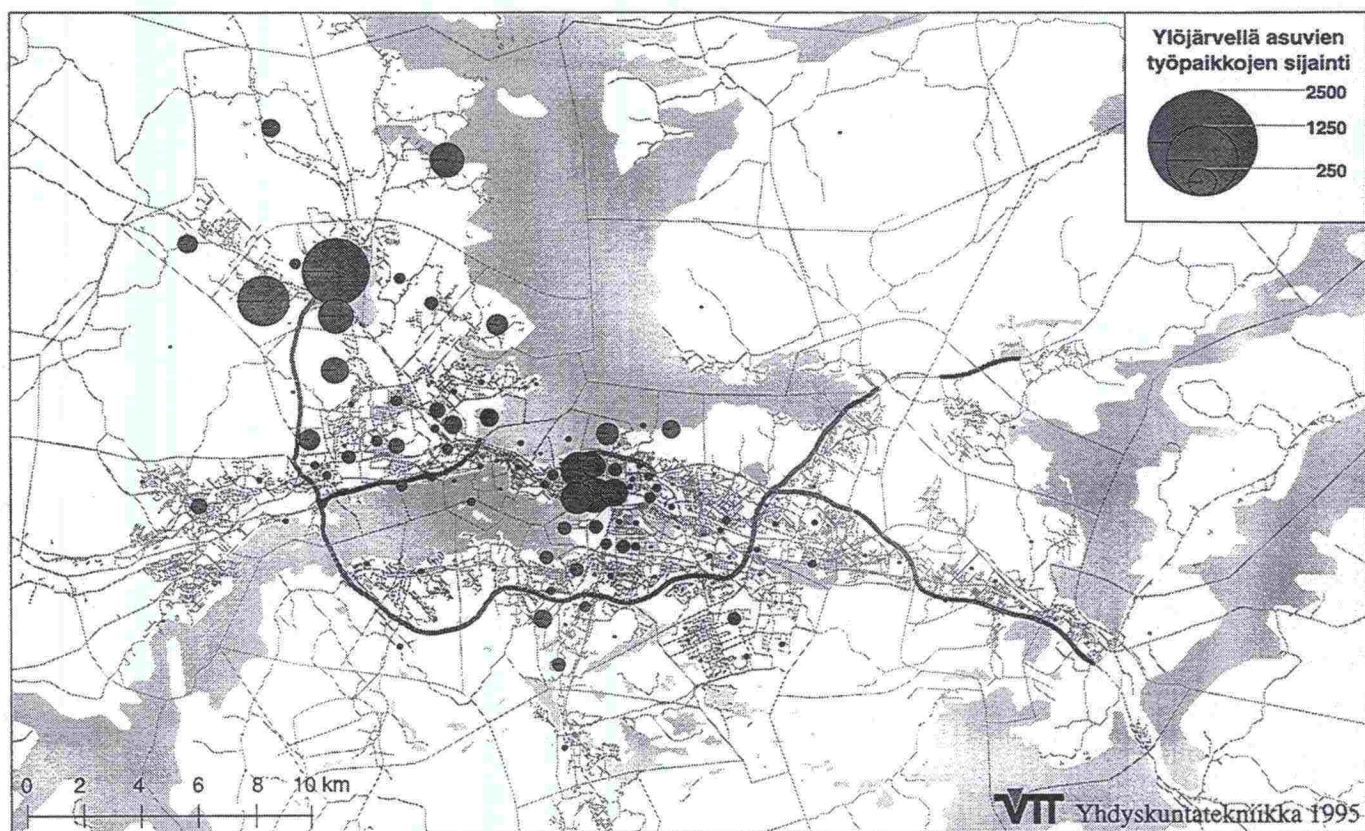


Kuva 5: Hervannassa asuvien työpaikkojen sijainti

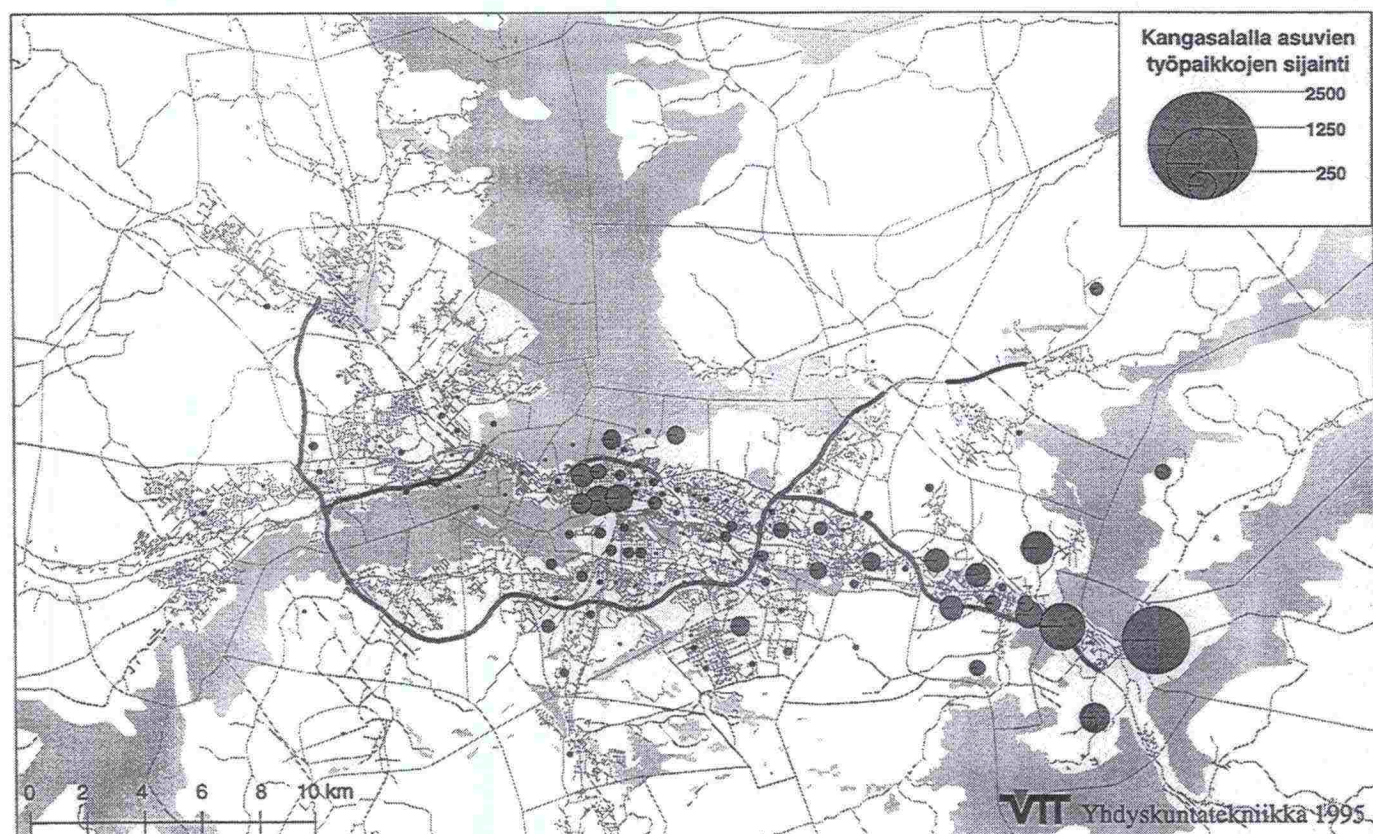


Kuva 6: Pirkkalassa asuvien työpaikkojen sijainti

LIITE 7.

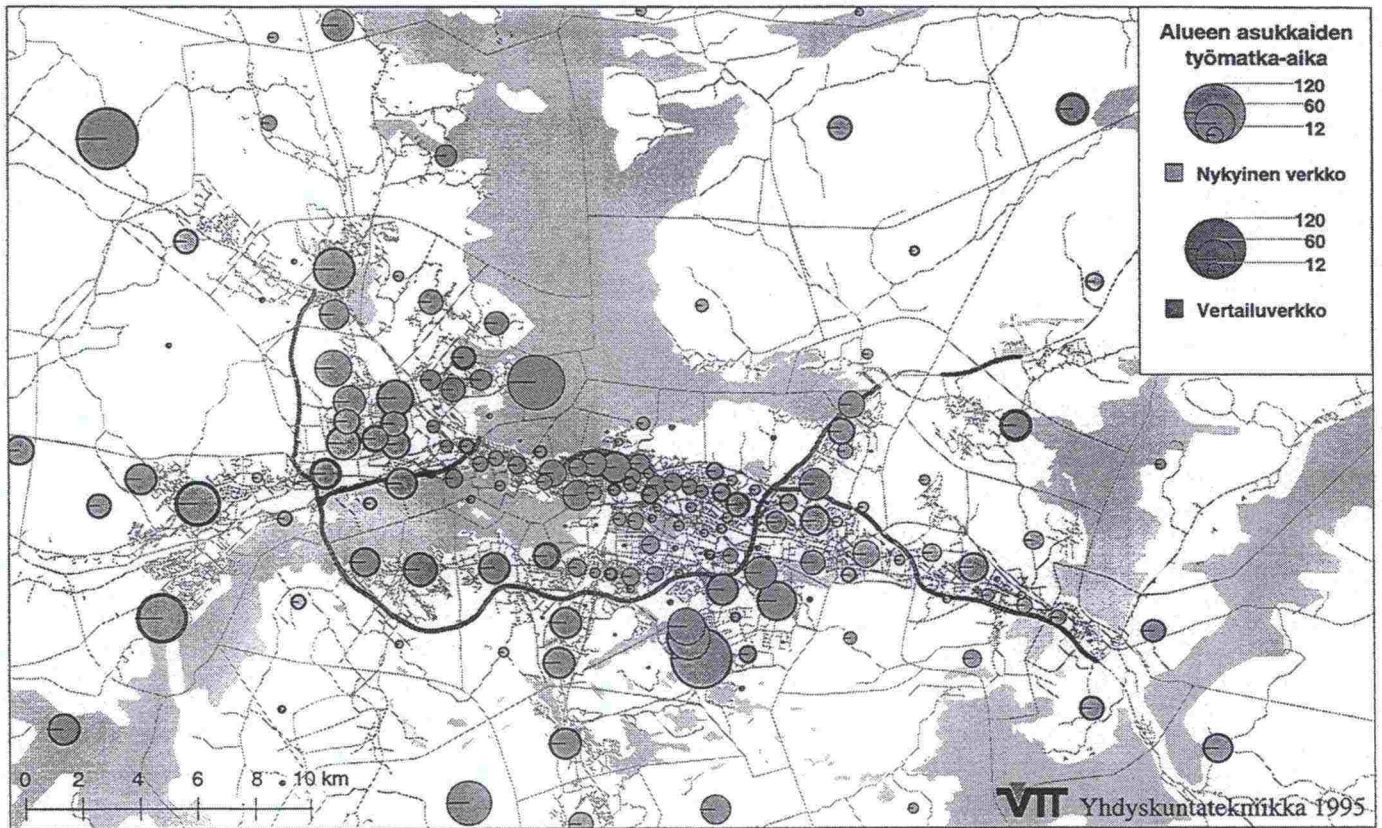


Kuva 7: Ylöjärvellä asuvien työpaikkojen sijainti

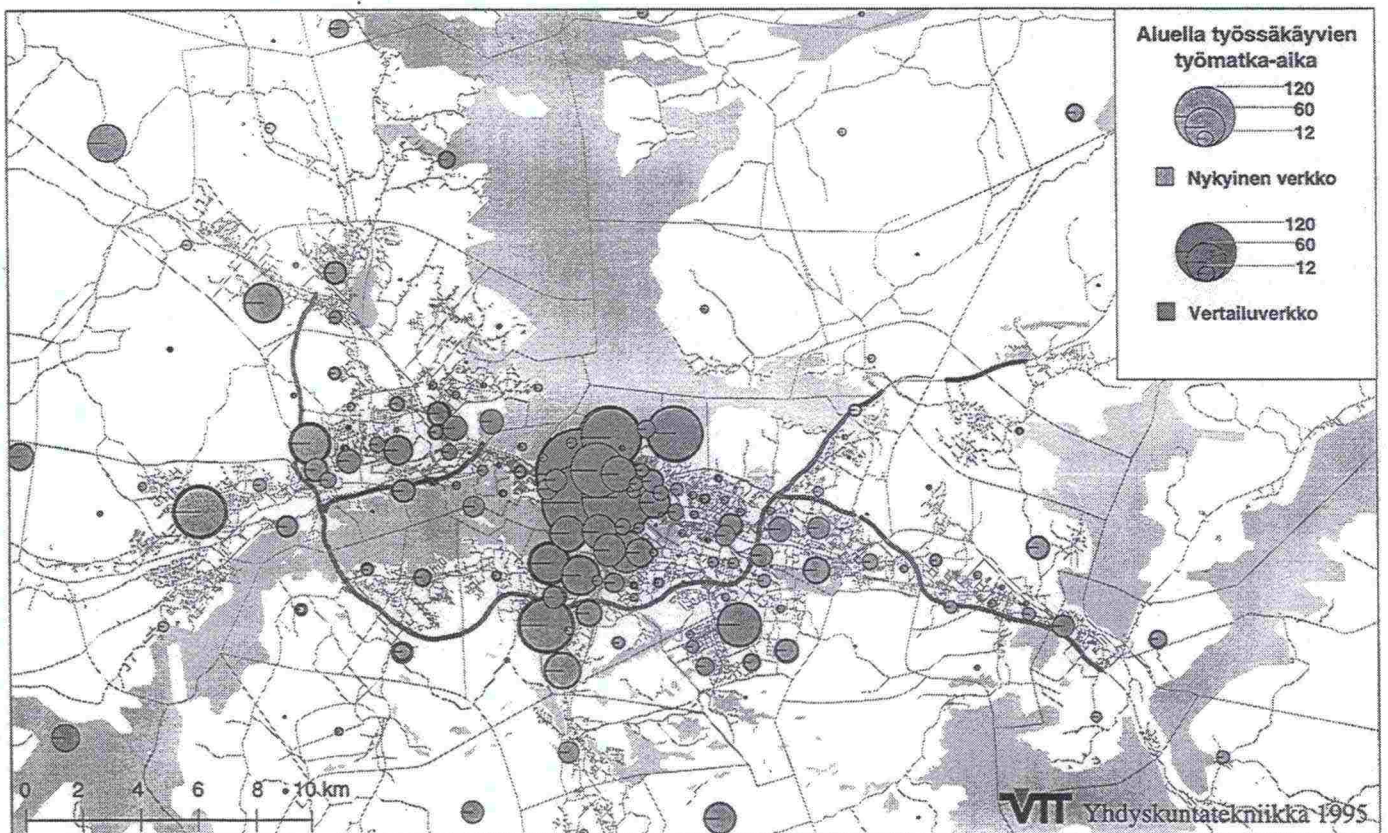


Kuva 8: Kangasalalla asuvien työpaikkojen sijainti

LIITE 7.

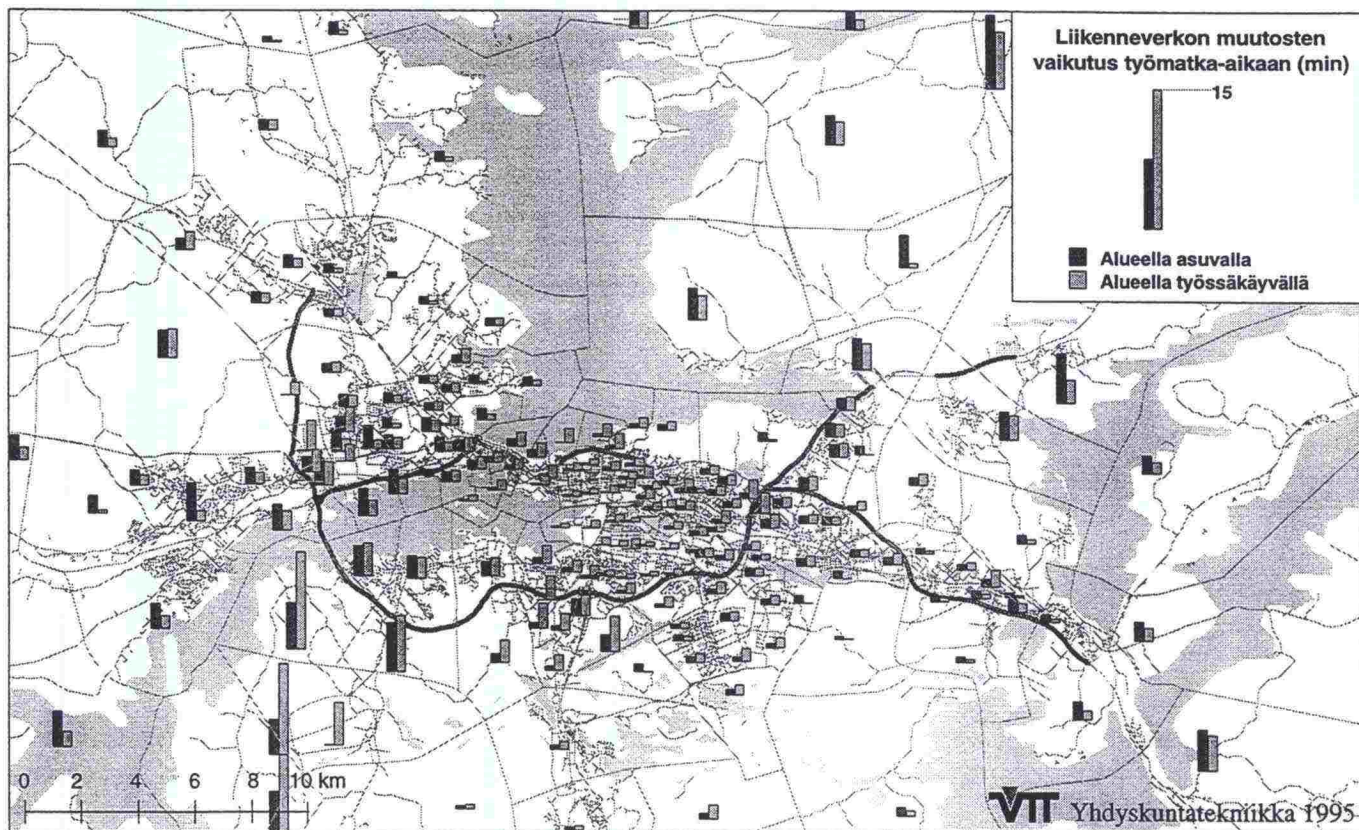


Kuva 9: Alueen asukkaiden työmatka-aika

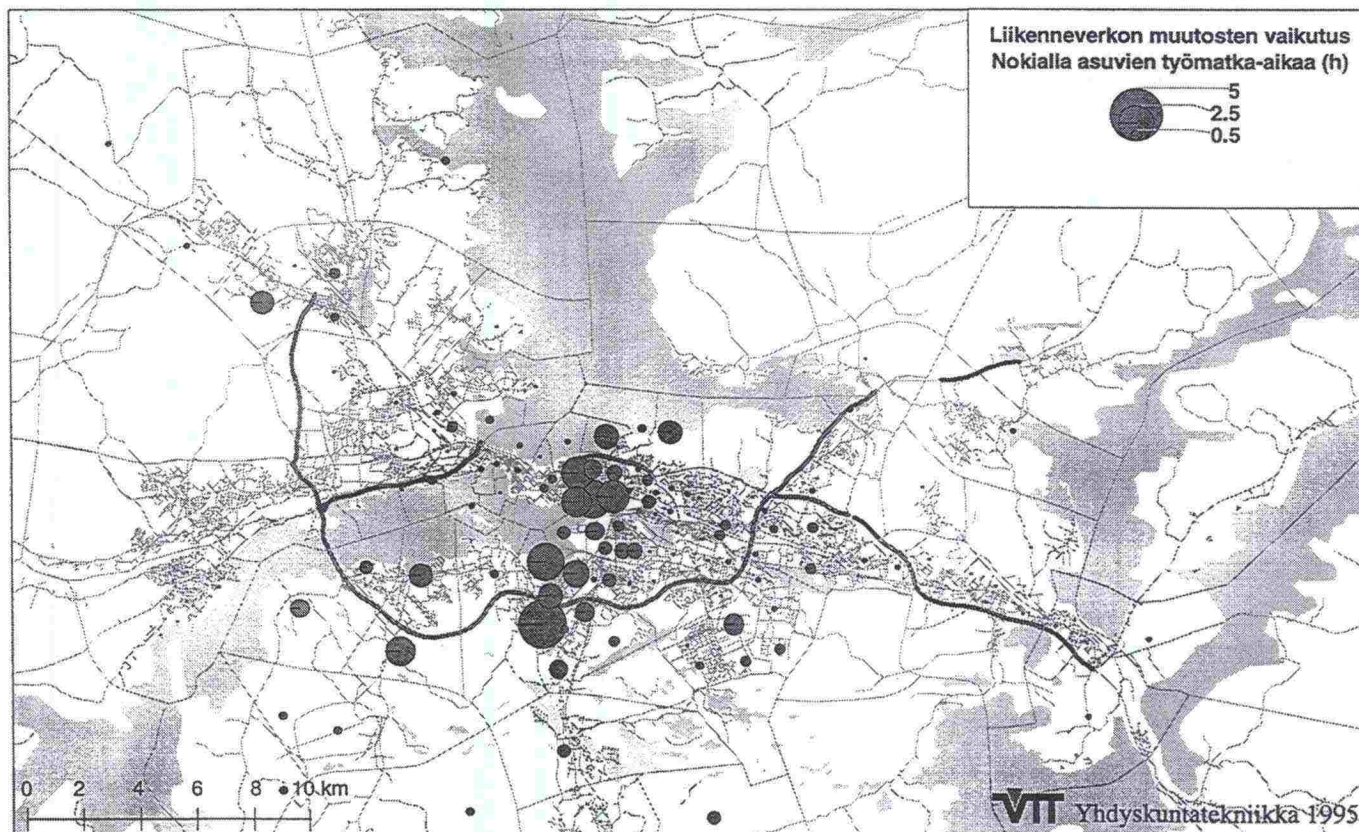


Kuva 10: Alueella työssäkäyvien työmatka-aika

LIITE 7.

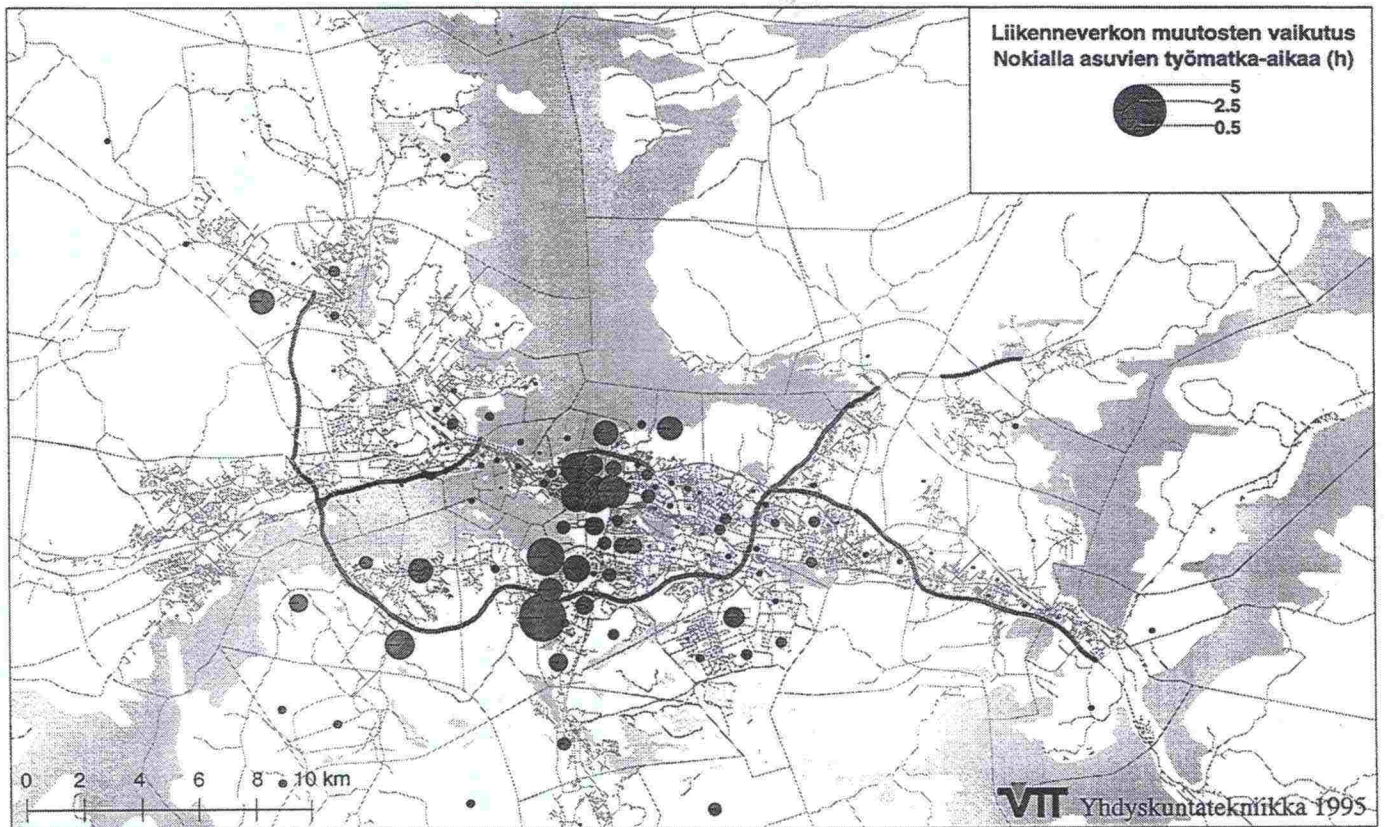


Kuva 11: Liikenneverkon muutosten vaikutus työmatkaan

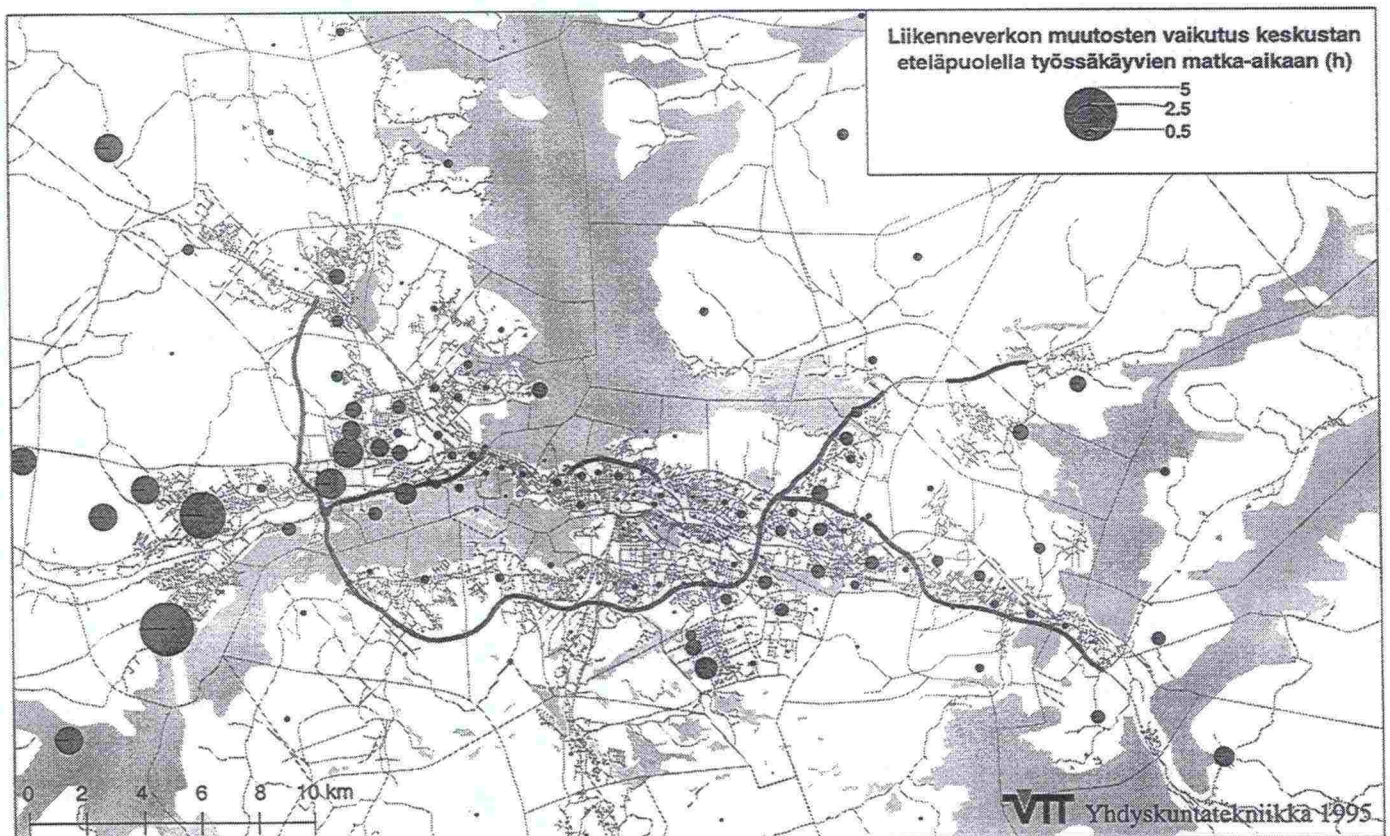


Kuva 12: Liikenneverkon muutosten vaikutus Nokialla asuvien työmatka-aikaan

LIITE 7.

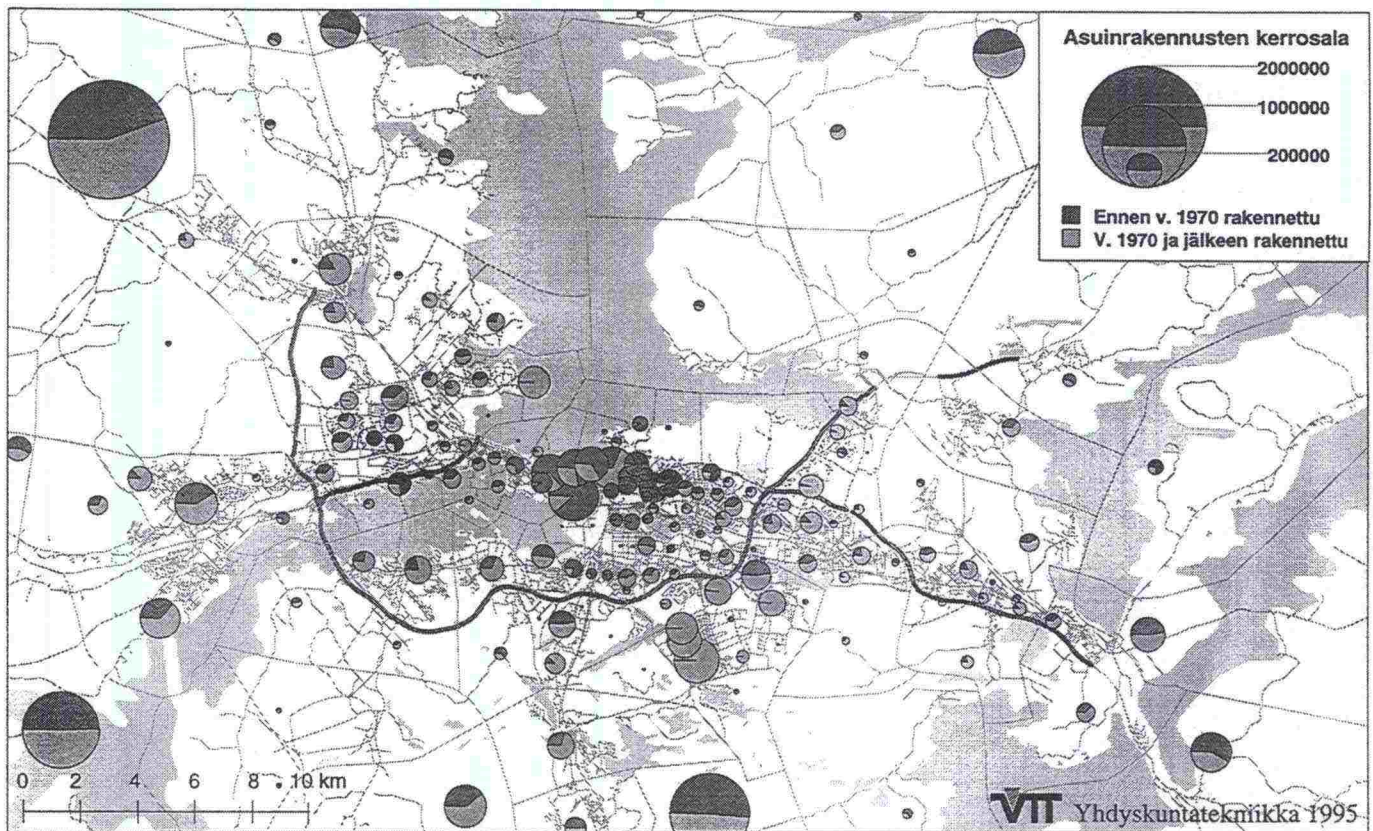


Kuva 13: Liikenneverkon muutosten vaikutus Nokialla asuvien työmatka-aikaan



Kuva 14: Liikenneverkon muutosten vaikutus Tampereen keskustan eteläpuolella työssäkäyvien matka-aikaan

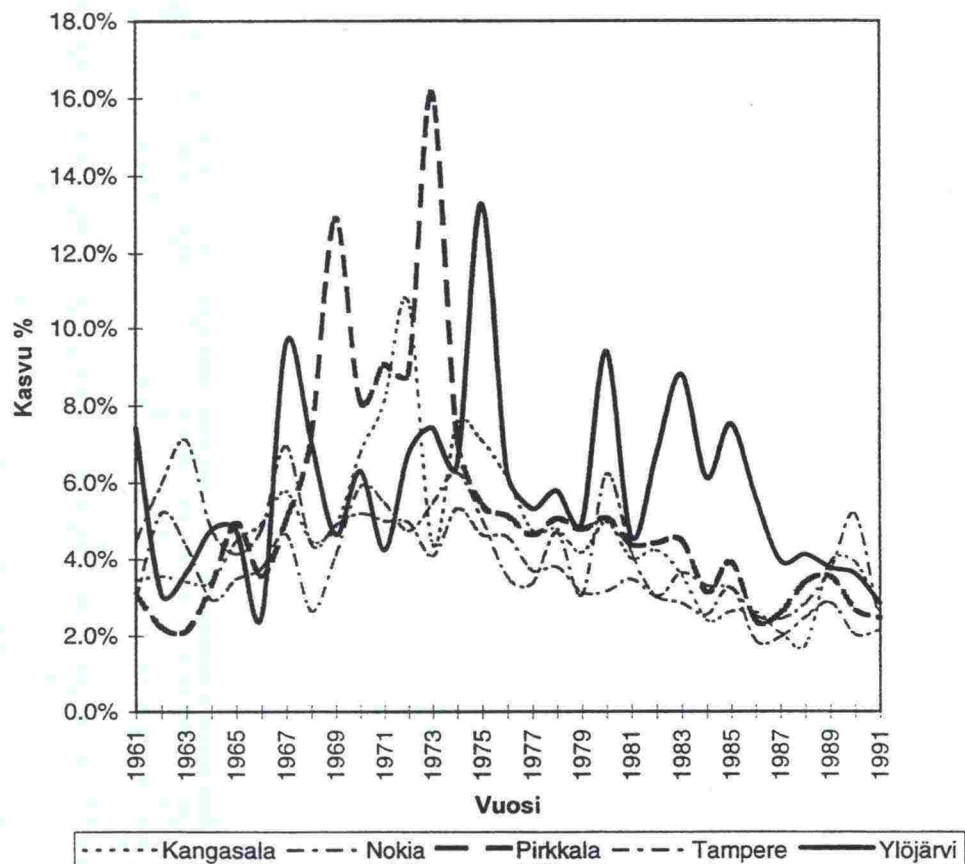
LIITE 7.



Kuva 15: Asuinrakennusten kerrosala alueittain ja rakentamisaajan mukaan

LIITE 7.

Asuinrakennuskannan kasvu-%



Kuva 16. Kuntien asuinrakennuskannan vuotuinen kasvuprosentti

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 82/1995 PAB-V -tutkimukset 1995. TIEL 3200357
- 83/1995 Ympäristö tiepiirin toiminnassa. TIEL 3200358
- 84/1995 Soratien tasaisuuden ja pinnan kiinteyden vaikutukset ajokustannuksiin. TIEL 3200359
- 85/1995 Valo-ohjatun liittymän välityskyky. TIEL 3200360
- 86/1995 Valtatien 4:n Järvenpää-Mäntsälä-välin muuttuvan reittiopastusjärjestelmän vaikutukset. TIEL 3200361
- 87/1995 Moottoriväylien rinnakkaistiet; Esiselvitys alemman tieverkon ominaisuuksista ja suunnitteluperiaateista moottoriväylän liikennekäytävässä. TIEL 3200362
- 88/1995 Remixer-stabilointi. TIEL 3200363
- 89/1995 Lauttapaikkojen palvelutaso. TIEL 3200364
- 90/1995 Lossin ohjausköyttä korvaavat laitteistot. TIEL 3200365
- 91/1995 Heinolan ohikulkutien seurantatutkimus. TIEL 3200366
- 92/1995 Voidaanko henkilöautoliikennettä vähentää? TIEL 3200367
- 93/1995 PTM-auton mittaaman megakorkeuden soveltuvuus päällysteen tasaisuuden arviointiin. TIEL 3200368
- 94/1995 Stabiloidun maamassan leikkauslujuuden ja CPT-kairauksen välinen riippuvuus. TIEL 3200369
- 1/1996 Muuttuvien kelivaroitusmerkkien vaikutus ajonopeuksiin, aikaväleihin ja kuljettajien käsityksiin. TIEL 3200370
- 2/1996 Kestävä kehitys tiensuunnittelussa. TIEL 3200371
- 3/1996 Yleisten teiden ympäristön tila - luonto. TIEL 3200372
- 4/1996 Liittymien muutostoimenpiteiden vaikutus liikennekäyttäytymiseen - pyöräteiden ylityskohdat. TIEL 3200373
- 5/1996 Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tehtävä ja toiminnot. TIEL 3200374
- 6/1996 Tuotannon laatu-, päällys- ja routarakenteet. TIEL 3200375
- 7/1996 Terminaaliivoituksen periaatteet. TIEL 3200376
- 8/1996 Yleisten teiden ympäristön tila - taajamat. TIEL 3200377
- 9/1996 Salaojan ympärysaineiden toiminta koerakenteessa; Loppuraportti TIEL 3200378
- 10/1996 Tielaitoksen toiminnan ympäristövaikutusten indikaattorit; Viitekehys TIEL 3200379
- 11/1996 Asfalttipäällysteen tyhjätilan mittausten menetelmien vertailu. TIEL 3200380